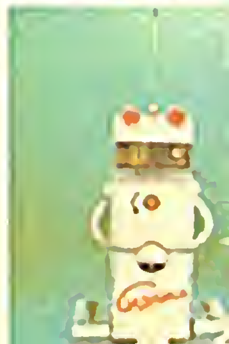
Сделай сам



Б.С. Иванов

ЭЛЕКТРОННЫЕ САМОДЕЛКИ



Борис Сергеевич Иванов

ЭЛЕКТРОННЫЕ САМОДЕЛКИ

Книга для учащихся 5 — 8 классов

ОТ АВТОРА

Дорогие друзья!

Все вы, конечно, знакомы с обширнейшей областью современной техники — электроникой. Смотрите ли телевизор, слушаете ли радиоприемник, пользуетесь ли проигрывателем — всюду «работает» электроника. Это она «рисует» изображение на экране телевизора и доносит до квартиры голос диктора, превращает в звук едва заметные бороздки грампластинки.

Внимательно посмотрите вокруг, и вы увидите немало приборов, которые благодаря электронике переживают второе рождение. Вот, например, наручные или настольные часы. Электронные устройства в них с большой точностью отсчитывают секунды и минуты, высвечивая на экране время. А возьмите телефонный аппарат. В нем появилась электронная память, способная хранить несколько десятков наиболее употребительных номеров. Набирать их не нужно — достаточно нажать на ту или иную кнопку. В фотоаппарате электронный «глаз» следит за освещенностью объекта съемки и автоматически устанавливает нужную выдержку. Даже квартирные звонки стали электронными — при нажатии кнопки у входной двери в квартире раздаются звуки, имитирующие пение птиц, или мелодия из известной песни.

Электроника сегодня позволяет решать задачи, казавшиеся ранее неразрешимыми. Она помогает человеку изучать поверхность и окружающее пространство таких планет, как Луна, Венера, Марс, наблюдать за развитием живой клетки, в доли секунды производить вычисления, на которые уходили годы, видеть в полной темноте, как днем.

Электроника порой заменяет человека в его работе. Уже сегодня можно встретить электронного диспетчера, секретаря, экскурсовода, закройщика, переводчика. Даже в шахматы научили играть электронику! И не просто играть, а выигрывать у гроссмейстеров!

На промышленных предприятиях электроника автоматически поддерживает заданную температуру и влажность в помещениях, управляет станками и поточными линиями, выполняет сложнейшие рабочие операции. И при этом успевает следить... за своим «здоровьем».

В космонавтике без электроники немыслимо точно рассчитать траекторию полета корабля, поддерживать видеотелефонную связь с космонавтами, управлять полетом спутников с Земли.

Если говорить о школе, то электроника приходит и сюда. Учебные кабинеты оснащаются электронными . наглядными пособиями, телевизионными установками, экзаменаторами, аппаратурой для изучения иностранных языков. Недалек тот день, когда на ваших партах появятся электронные калькуляторы, позволяющие производить сложные расчеты в считанные минуты.

Какую бы профессию вы ни избрали, с электроникой будете встречаться повсюду. И чем раньше вы с ней познакомитесь, тем плодотворнее будет дальнейшее «сотрудничество». Сделать первый шаг к такому знакомству поможет эта книга. Она об электронных самоделках: совсем простых и немного посложнее. О таких, что начинают работать сразу, и таких, которые приходится налаживать с измерительным прибором. Одни из устройств позволяют прослушивать передачи местных и удаленных радиостанций, другие — «телефонизировать» квартиру, третьи — воспроизводить грамзапись, охранять помещения, слушать птичьи голоса... — всего не перечислишь. Практически все самоделки — прототипы сложных радиоприборов, встречающихся в быту, на промышленных предприятиях и даже... в космической технике.

Но не спешите сразу строить понравившуюся самоделку — ведь у вас нет опыта и знаний. Постарайтесь сначала на простейших устройствах понять принцип построения электронных схем и их монтажа.

Постепенно, страница за страницей постигая азбуку практической электроники, вы станете радиолюбителем, умеющим не только «читать» радиосхемы, но и монтировать и налаживать самые

разнообразные конструкции, которые пригодятся дома, в школе, в пионерском лагере.

Еще лучше, если заниматься электроникой вы начнете вместе с друзьями, организовав домашний радиокружок. Возможно, такой кружок удастся организовать вместе со взрослыми при ЖЭКе. В нем смогут заниматься ребята из ближайших домов.

Надеюсь, что книга станет хорошим практическим руководством в работе. В дополнение к ней постарайтесь взять в библиотеке другие пособия (список их приведен в конце книги). Они позволят глубже разобраться в физических процессах, протекающих в собранных вами электронных устройствах, а также найти ответы на возникающие вопросы. Не забывайте о ближайших внешкольных учреждениях — Дворцах и Домах пионеров, станциях и клубах юных техников — в них вы сможете получить любую консультацию и практическую помощь. Итак, дерзайте! Желаю успехов.

Глава I

ПЕРВЫЕ УРОКИ ЮНОГО КОНСТРУКТОРА

Можно ли сесть за руль автомобиля, не зная, как запустить двигатель и для чего служат педали и ручки управления? Конечно, нет, скажете вы. Сначала нужно познакомиться с назначением каждой ручки, изучить устройство автомобиля, а потом уже ездить на нем.

Так и с нашими самоделками. В них используются самые разнообразные детали, каждая из которых выполняет свою роль. Чтобы собрать то или иное устройство, надо знать назначение входящих в него деталей, уметь проверять их, соединять между собой, налаживать собранную конструкцию. Помочь вам получить начальные представления об электрическом токе, радиодеталях и правилах сборки изделий и призвана эта глава. Конечно, не все содержащиеся в ней сведения будут понятны после первого прочтения. Не огорчайтесь. Внимательно изучите правила безопасности труда и смелее принимайтесь за работу. А к этим материалам, носящим в основном справочный характер, обращайтесь по мере того, как будут появляться вопросы.

НЕМНОГО ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ТОКЕ

Представьте себе большой резервуар, в котором находится под давлением вода, готовая в любую минуту вырваться наружу. От резервуара отходит труба с краном. Открыли кран, и вода устремилась через трубу, например, в бассейн. Если диаметр трубы мал, скорость потока небольшая. Увеличили диаметр трубы — возросла и скорость потока. Происходит так потому, что с увеличением диаметра труба оказывает меньшее сопротивление напору воды, и.она вытекает с большей скоростью.

Допустим, что резервуар с водой — это источник электрической энергии, обладающей определенным напряжением (давлением воды), а труба — нагрузка, сопротивление (диаметр трубы) которой может изменяться. Тогда водный поток можно принять за электрический ток, протекающий через нагрузку.

Пока сопротивление нагрузки мало (диаметр трубы большой), через нее течет значительный ток (большая скорость потока). Когда же сопротивление возрастает (уменьшается диаметр трубы), электрический ток (скорость потока), наоборот, падает. С помощью этой аналогии вы, наверное, можете самостоятельно определить, как изменится ток при увеличении напряжения (повышении давления воды в резервуаре).

А теперь перейдем к единицам измерения напряжения, тока и сопротивления. Напряжение измеряют в вольтах, обозначая эту единицу буквой В. Если вы посмотрите на этикетку плоской батареи от карманного фонаря, то заметите на ней надпись «4,5 В». Это значит, что напряжение батареи 4,5 В. На этикетке круглой батареи (правильнее ее называть элементом) уже другая цифра — 1,5 В, то есть напряжение ее 1,5 В.

И еще на этикетке есть знаки « + » и « — ». Это полярность выводов. Она указывает, в каком направлении будет течь ток, если к батарее подключить нагрузку, скажем лампочку от карманного фонаря. Вы все, конечно, видели такую лампочку и знаете, что внутри стеклянного баллона в ней подвешен тонкий металлический волосок. Один конец его припаян к резьбовой части лампочки, а другой — к контакту внизу. Резьбовая часть и контакт — это выводы лампочки. Как только они оказываются подключенными к выводам батареи, через нить лампочки начинает течь электрический ток. Направление его будет определенным — от плюсового вывода батареи к минусовому. Поскольку ток течет постоянно в одном направлении, его называют постоянным, напряжение тоже постоянным.

«А почему не указывают полярность на гнездах сетевой розетки?» — спросите вы. Дело в том, что сетевое напряжение переменное. То в одном гнезде розетки плюс напряжения, в другом — минус, то наоборот. Такая смена полярности происходит 100 раз в секунду. При включении в розетку, например, настольной лампы, через ее нить потечет ток, направление которого будет меняться столько же раз в секунду, сколько и полярность напряжения.

Электрический ток измеряют в амперах, обозначая эту единицу буквой А. Но на практике с такими токами встречаются редко, поэтому пользуются более мелкой единицей измерения — миллиампером — тысячной долей ампера, обозначаемой буквами мА.

Сопротивление измеряют в омах (условное обозначение Ом). Кроме этой единицы, используются более крупные: килоом (1 кОм = 1000 Ом) и мегаом (1 МОм=1000 кОм=1 000 000 Ом).

ЗНАКОМСТВО С РАДИОДЕТАЛЯМИ

Какие только детали не понадобятся для изготовления предлагаемых конструкций! Здесь и резисторы, и транзисторы, и конденсаторы, и диоды, и выключатели... Из многообразия радиодеталей надо уметь быстро отличить по внешнему виду нужную, расшифровать надпись на ее корпусе, определить выводы. О том, как это сделать, и будет кратко рассказано ниже. Более же подробные сведения о радиодеталях вы найдете в описании конструкций самоделок.

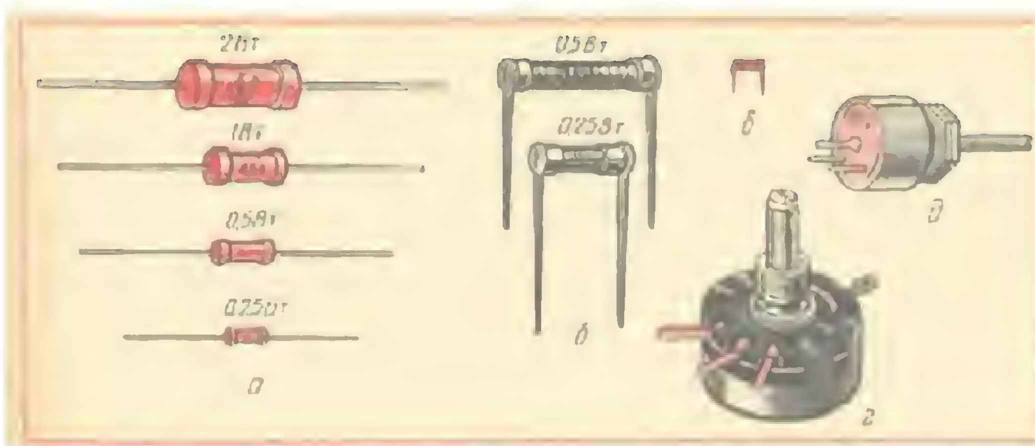


Рис. 1. Резисторы: *а* — МЛТ; *б* — ВС; *в* — УЛМ; *г* — СП-I; *д* — СПО-0,5

Резистор. Эта деталь встречается практически в каждой конструкции. Представляет собой фарфоровую трубочку (или стержень), на которую снаружи напылена тончайшая пленка металла или сажи (углерода). Резистор обладает сопротивлением и используется для того, чтобы установить нужный ток в электрической цепи. Вспомните пример с резервуаром: изменяя диаметр трубы (сопротивление нагрузки), можно получить ту или иную скорость потока воды (электрический ток различной силы). Чем тоньше пленка на фарфоровой трубочке или стержне, тем больше сопротивление току.

Резисторы бывают постоянные и переменные. Из постоянных чаще всего используют резисторы типа МЛТ (металлизированное лакированное теплостойкое), ВС (влагостойкое сопротивление), УЛМ (углеродистое лакированное малогабаритное), из переменных — СП (сопротивление переменное) и СПО (сопротивление переменное объемное). Внешний вид этих резисторов показан на рис. 1.

Резисторы различают по сопротивлению и мощности. Сопротивление, как вы уже знаете, измеряют в омах, килоомах и мегаомах. Мощность же выражают в ваттах и обозначают эту единицу буквами Вт. Резисторы разной мощности отличаются размерами. Чем больше мощность резистора, тем больше его размеры.

Сопротивление резистора проставляют на схемах рядом с его условным обозначением. Если сопротивление менее 1 кОм, цифрами указывают число ом без единицы измерения. При сопротивлении 1 кОм и более — до 1 МОм указывают число килоом и ставят рядом букву «к». Сопротивление 1 МОм и выше выражают числом мегаом с добавлением буквы «М». Например, если на схеме рядом с обозначением резистора написано 510, значит, сопротивление резистора 510 Ом. Обозначениям 3,6 к и 820 к соответствует сопротивление 3,6 кОм и 820 кОм. Надпись на схеме 1 М или 4,7 М означает, что используются сопротивления 1 МОм -и 4,7 МОм.

В отличие от постоянных резисторов, имеющих два вывода, у переменных резисторов таких

выводов три (см. рис. 1). На схеме указывают сопротивление между крайними выводами переменного резистора. Сопротивление же между средним выводом и крайними изменяется при вращении выступающей наружу оси резистора. Причем, когда ось поворачивают в одну сторону, сопротивление между средним выводом и одним из крайних возрастает, соответственно уменьшаясь между средним выводом и другим крайним. Когда же ось поворачивают обратно, происходит обратное явление. Это свойство переменного резистора используется, например, для регулирования громкости звука в усилителях, приемниках, электрофонах.

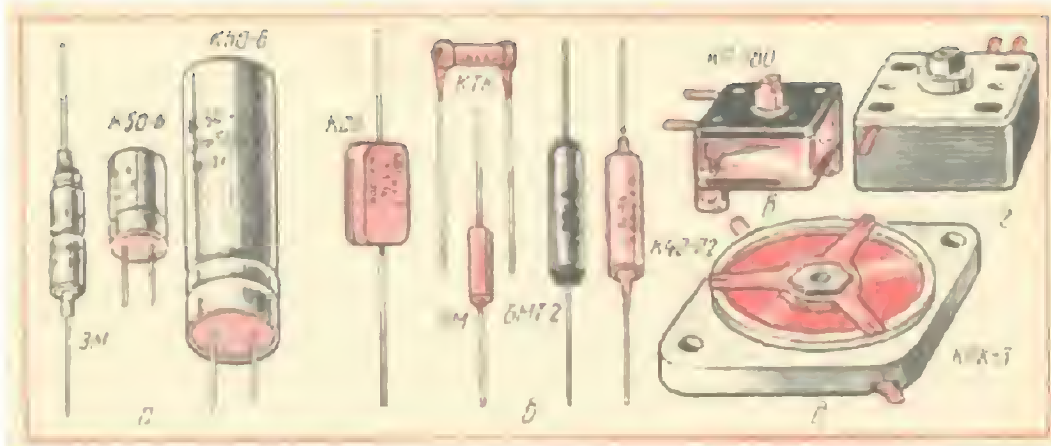


Рис. 2. Конденсаторы:
а — электролитические; б — постоянные; *в* — переменный одинарный; *г* — переменный сдвоенный (от радиоприемника «Селга»); *д* — подстроечный

Конденсатор. Надо сказать, что эту деталь, как и резистор, можно увидеть во многих самоделках. Как правило, самый простой конденсатор — это две металлические пластинки (обкладки) и воздух между ними. Вместо воздуха может быть фарфор, слюда или другой материал, не проводящий ток. Если резистор пропускает постоянный ток, то через конденсатор он не проходит. А вот переменный ток через конденсатор проходит. Благодаря такому свойству конденсатор ставят там, где нужно отделить постоянный ток от переменного.

Как вы знаете, у резистора основной параметр — сопротивление, у конденсатора же — емкость. Конденсаторы бывают постоянной и переменной емкости (рис. 2 *а — г).* У переменных конденсаторов емкость изменяется при вращении выступающей наружу оси. Кроме этих двух типов, в наших конструкциях используется еще одна разновидность конденсаторов — подстроечный (рис. 2, *д).* Обычно его устанавливают в то или иное устройство для того, чтобы при налаживании точнее подобрать нужную емкость и больше конденсатор не трогать. В любительских конструкциях подстроечный конденсатор нередко используют как переменный — он дешев и доступен.

Единица емкости — микрофарада (мкФ) взята за основу в радиолюбительских конструкциях и в промышленной аппаратуре. Но чаще употребляется другая единица — пикофарада (пФ), миллионная доля микрофарады. На схемах вы встретите и ту, и другую единицу. Причем емкость до 9100 пФ включительно указывают на схемах в пикофарадах, а свыше — в микрофарадах. Если, например, рядом с условным обозначением конденсатора написано «27», «510» или «6800», значит, емкость конденсатора соответственно 27, 510 или 6800 пФ. А вот цифры 0,015, 0,25 или 1,0 свидетельствуют о том, что емкость конденсатора составляет соответствующее число микрофарад.

Типов конденсаторов очень много. Они отличаются материалом между пластинами и конструкцией. Бывают конденсаторы воздушные, слюдяные, керамические и др. Одна из разновидностей постоянных конденсаторов — электролитический (рис. 2, а). Такие конденсаторы выпускают большой емкости — от 0,5 до 4000 мкФ. На схемах для них указывают не только емкость, но и максимальное напряжение, на которое их можно испсш овать. Например, надпись 5,0x10 В означает, что конденсатор емкостью 5 мкФ нужно взять на напряжение 10 В.

Для переменных или подстроечных конденсаторов на схеме указывают крайние значения емкости, которые получаются, если ось конденсатора повернуть от одного крайнего положения до другого или вращать вкруговую (как у подстроечных конденсаторов). Например, надпись 5 — 180 свидетельствует о том, что в одном крайнем положении оси емкость конденсатора составляет 5 пФ, а в другом — 180 пФ. При плавном повороте из одного положения в другое емкость конденсатора будет также плавно изменяться от 5 до 180 пФ или от 180 до 5 пФ.

Полупроводниковые приборы. Их составляет целая группа деталей: диоды, стабилитроны, транзисторы. В каждой детали использован полупроводниковый материал, или проще полупроводник. Что это такое? Все существующие вещества можно условно разделить на три большие группы. Одни из них — медь, железо, алюминий и другие металлы — хорошо проводят электрический ток — это проводники. Древесина, фарфор, пластмасса совсем не проводят ток. Они непроводники, изоляторы (диэлектрики). Полупроводники же занимают промежуточное положение между проводниками и диэлектриками. Такие материалы проводят ток только при определенных условиях.

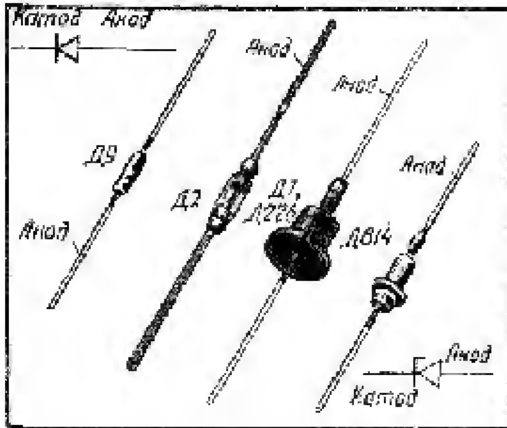


Рис. 3. Диоды и стабилитрон

Диоды. У диода (рис. 3) два вывода: анод и катод. Если подключить к ним батарею полюсами: плюс — к аноду, минус — к катоду, в направлении от анода к катоду потечет ток. Сопротивление диода в этом направлении небольшое. Если же попытаться переменить полюсы батарей, то есть включить диод «наоборот», то ток через диод не пойдет. В этом направлении диод обладает большим сопротивлением.

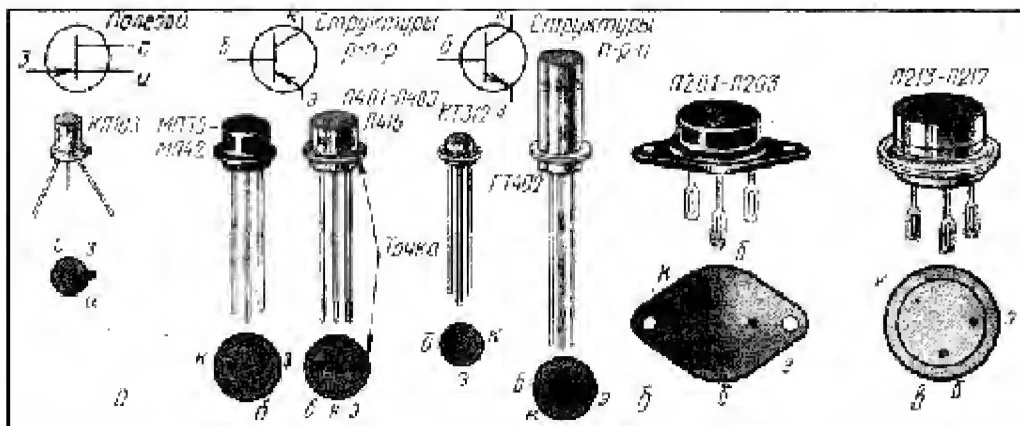


Рис. 4. Транзисторы: *а* — маломощные; б — средней мощности; *в* — большой мощности

Стабилитроны. Эти полупроводниковые приборы (рис. 3, Д814) также имеют два вывода: анод и катод. В прямом направлении (от анода к катоду) стабилитрон работает как диод, беспрепятственно пропуская ток. А вот в обратном направлении он вначале не пропускает ток (как и диод), а при увеличении подаваемого на него напряжения вдруг «пробивается» и начинает пропускать ток. Напряжение «пробоя» называют напряжением стабилизации. Оно будет оставаться неизменным даже при значительном увеличении входного напряжения. Благодаря этому свойству стабилитрон находит применение во всех случаях, когда нужно получить стабильное напряжение питания какого-то устройства при колебаниях, например сетевого напряжения.

Как различать выводы диодов и стабилитрона? На корпусе малогабаритных диодов типа Д9 ставят цветные точки — метки вблизи анода. Диоды Д2 больших, чем Д9, размеров с широкими выводами-ленточками. На одном из выводов ставят условное обозначение диода — это и есть вывод анода. Аналогично условный знак ставят на корпусе диодов Д7, Д226 и стабилитронов, причем короткая черточка знака обращена в сторону вывода катода.

Транзисторы. Из полупроводниковых приборов транзистор (рис. 4) наиболее часто применяется в радиоэлектронике. У него три вывода: база (б), эмиттер *(э)* и коллектор *(к).* Транзистор — усилительный прибор. Его условно можно сравнить с таким известным вам устройством, как рупор. Достаточно произнести что-нибудь перед узким отверстием рупора, направив широкое в сторону друга, стоящего в нескольких десятках метров, и голос, усиленный рупором, будет хорошо слышен вдалеке. Если принять узкое отверстие за вход рупора-усилителя, а широкое — за выход, то можно сказать, что выходной сигнал в несколько раз больше входного. Это и есть показатель усилительных способностей рупора, его коэффициент усиления.

Но вернемся к транзистору. Если пропустить через участок база — эмиттер слабый ток, он будет усилен транзистором в десятки и даже сотни раз. Усиленный ток потечет через участок коллектор — эмиттер. В зависимости от наибольшего тока, который можно пропускать через коллектор, транзисторы делятся на маломощные, средней и большой мощности. Кроме того, эти полупроводниковые приборы могут быть структуры *р-n-р* или n-*р-n.* Так различаются транзисторы с разным чередованием слоев полупроводниковых материалов (если в диоде два слоя материала, здесь их три). Но не думайте, что транзисторы разной структуры имеют и разное усиление. Это совсем не обязательно.

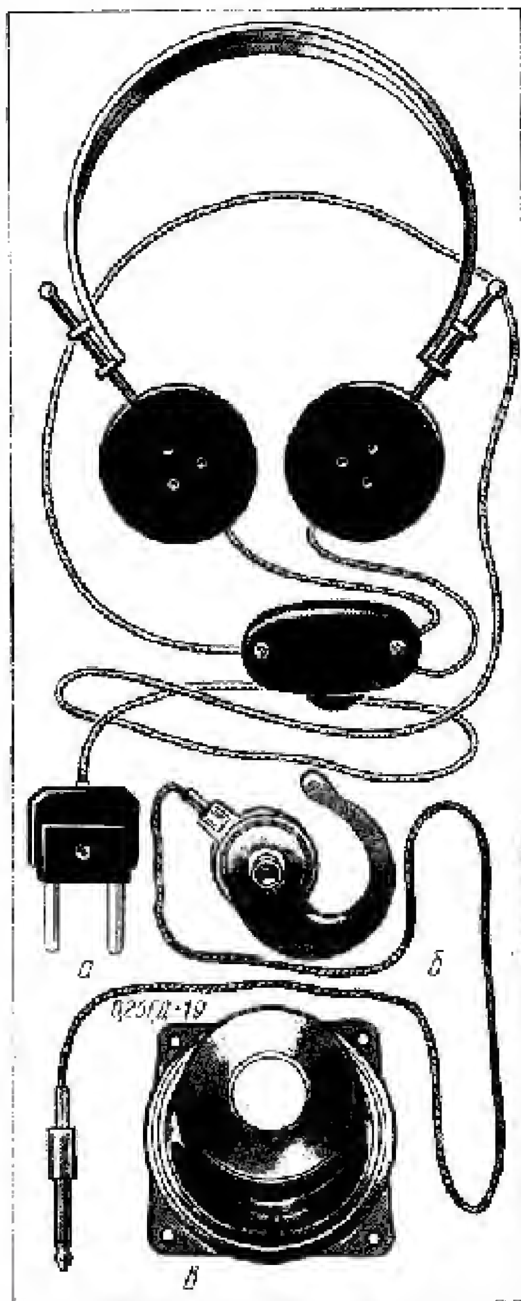


Рис. 5. Акустические приборы

Усилительные способности транзистора определяются его так называемым статическим коэффициентом передачи тока. Для некоторых конструкций этот коэффициент важен, и он оговаривается в описании. О том, как его измерить, вы узнаете позже.

В некоторых самоделках встретится еще одна разновидность транзистора — полевой. У него тоже три вывода, но называются они иначе: затвор (как база), исток (эмиттер), сток (коллектор). Подбирать такие транзисторы по усилительным способностям не придется, а вот проверять их нужно: как это сделать, рассказано далее.

Чтобы при подключении того или иного транзистора к деталям самоделки не перепутать выводы, нужно четко знать их расположение — цо-колевку. Примеры цоколевки некоторых транзисторов приведены на рис. 4. Для других транзисторов цоколев-ка приведена на схемах конструкций.

Акустические приборы. С одним из таких приборов вы встречаетесь ежедневно. Слушаете ли телевизор, приемник, магнитофон, звук доносится из динамической головки (так именуют динамик или громкоговоритель). Это она преобразует электрический ток, поступающий на ее выводы (их два), в колебания звуковой частоты (звук). Внешний вид одной из головок — малогабаритной, используемой в транзисторных приемниках, показан на рис. 5, *в*.

Для простых приемников или усилителей выпускают головные телефоны (рис. 5, а). Они состоят из двух капсюлей («наушников»).

К малогабаритным транзисторным приемникам подключают миниатюрный головной телефон (рис. 5, б), вставляемый в ушную раковину.

С другими радиодеталями (выключателями, гальваническими элементами и батареями, трансформаторами и т. д.) вы познакомитесь, когда будете изучать описания самоделок.

«Где же можно приобрести радиодетали?» — спросите вы. Хотя все самоделки разработаны с учетом использования широкодоступных деталей, не все они могут оказаться в ближайшем магазине, особенно в сельской местности. В этом случае здесь надо выписать нужные детали по почте с Центральной базы Посылторга. Эта организация (она находится в Москве) высылает радиодетали в любую местность нашей страны (кроме самой Москвы). На базе Посылторга есть большой выбор резисторов, конденсаторов, диодов, транзисторов, различные трансформаторы, выключатели, переключатели, предохранители и многое другое.

Чтобы познакомиться с перечнем радиодеталей, нужно обратиться в ближайшее центральное отделение связи и попросить каталог Посылторга. Выбрав по нему все нужное, заполните специальный бланк-заказ и направьте его по адресу: 111126, Москва Е — 126, Авиамоторная ул., 50, Центральная торговая база Посылторга. Через некоторое время в ваш адрес поступит извещение, по которому на почте выдадут бандероль или посылку с радиодеталями. При получении нужно оплатить стоимость деталей и их пересылку. Обратный адрес должен быть указан четко, до востребования детали не высылаются.

Немного сложнее обстоит дело с приобретением малогабаритных динамических головок. Но здесь вы выйдете из положения, если приобретете набор радиодеталей, например, для сборки транзисторного радиоприемника «Мальчиш» или аналогичный радиоконструктор. Помимо динамической головки, у вас появится готовый корпус и набор разнообразных деталей, в том числе транзисторы, ферритовый стержень, трансформаторы. Динамическую головку большей мощности можно взять от трансляционного громкоговорителя, всегда имеющегося в продаже.

ИНСТРУМЕНТ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Еще до знакомства с устройством конструкций и приобретения деталей нужно запастись инструментом. Отвертка, кусачки, плоскогубцы, круглогубцы, пинцет, перочинный нож или в крайнем случае лезвие бритвы — вот что потребуется на первое время. И конечно, паяльник. Лучше, если у вас будет паяльник мощностью 40 Вт, но можно пользоваться и менее мощным (30 Вт). А теперь о приспособлениях. В первую очередь понадобится подставка для паяльника (рис. 6). Изготовить ее можно из фанеры толщиной 10 — 15 мм. Держатели паяльника сделайте из алюминия или жести толщиной 1,5 мм. Каждый держатель состоит из двух фигурных стоек, скрепляемых винтами М3. Держатели крепятся к основанию шурупами или гвоздями. К основанию подставки надо прикрепить две баночки из-под вазелина: одну — для канифоли, другую — для припоя. Убирая после работы подставку с паяльником, не забывайте закрывать баночки крышками.

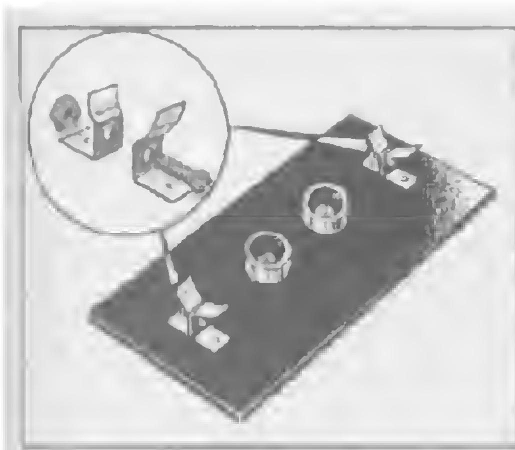


Рис. 6. Подставка для паяльника

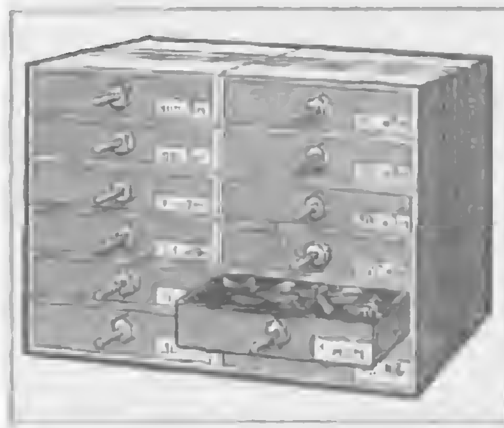


Рис. 7. Кассетница из спичечных коробков

Кассетница — это небольшой шкафчик с выдвижными ящика.ми, в которых хранятся детали. Ее удобно изготовить из спичечных коробков (рис. 7). Для начала понадобятся две кассетницы — для резисторов и конденсаторов.

Для каждой кассетницы возьмите 12 коробков и составьте из них две колоды. Поставьте колоды рядом и свяжите их нитками или изоляционной лентой. На каждом ящичке поставьте «ручки» — закрепленные в передней стенке винты. На передней стенке каждого ящичка сделайте надписи. Одну колоду используйте для резисторов, другую — для конденсаторов. Для резисторов на первом ящике нужно написать 100 Ом, на втором — 510 Ом, на третьем — 1 кОм и далее — 5,1 кОм, 10 кОм, 30 кОм, 62 кОм, 100 кОм, 300 кОм, 620 кОм, 1 МОм, 10 МОм. Это значит, что в первом ящичке будут храниться резисторы сопротивлением до 100 Ом, во втором — от 100 до 510 Ом, в третьем — от 510 Ом до 1 кОм (1000 Ом) и т. д.

Для конденсаторов на ящичках сделайте надписи: 10 пФ, 51 пФ, 100 пФ, 300 пФ, 510 пФ, 820 пФ, 1000 пФ, 5100 пФ, 0,1 мкФ,0,03 мкФ, 0,05 мкФ, 0,1 мкФ. Принцип расположения этих деталей в ящичках такой же, что для резисторов.

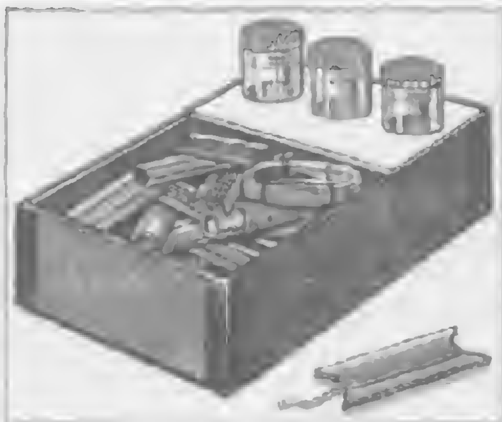


Рис. 8. Коробка для проводов

Коробку для проводов (рис. 8) размером 400Х100Х40 мм изготовьте из металла или фанеры толщиной 2 — 3 мм. На задней стенке прикрепите планку с тремя отверстиями и вставьте в них пузырьки из-под пенициллина или другого лекарства, но обязательно с плотной резиновой пробкой. В один пузырек налейте борный спирт или глицерин, в другой — ацетон, в третий — жидкий флюс (раствор канифоли). Борный спирт или глицерин нужен для приготовления жидкого флюса, а ацетон — для очистки поверхности монтажных плат от грязи.

В коробке будут храниться монтажные провода различных расцветок и сечений. Их желательно намотать на челноки, выпиленные из фанеры или вырезанные из алюминия.

ЧЕТЫРЕ СЕКРЕТА ПАЙКИ

«Неужели даже в таком деле, как пайка деталей, есть секреты?» — спросите вы. Чего проще —

нагреть паяльник, взять припой и кислоту, и паяй себе на здоровье.

Оказывается, это не так просто. Уметь хорошо паять своего рода искусство, которое дается не сразу, а в результате практики. Овладеть этим искусством — значит познать все секреты техники пайки.

Первый секрет — правильное применение для пайки припоя и флюса. Припоем называется легкоплавкий металлический сплав, которым спаиваются провода и выводы деталей. Самый хороший припой — чистое олово. Но оно стоит дорого и используется в исключительных случаях. При радиомонтаже чаще применяют оловянно-свинцовые припои, представляющие сплав олова и свинца. По прочности спайки эти припои не уступают чистому олову. Плавятся такие припои при температуре 180 — 200° С. Обозначаются они тремя буквами — ПОС (припой оловянно-свинцовый), за которыми следует двузначная цифра, показывающая содержание олова в процентах, например: ПОС-40, ПОС-60. Для наших целей лучше брать припой ПОС-60.

Флюсы — это противоокислительные вещества. Они применяются для того, чтобы подготовленные к пайке места деталей или проводников не окислялись во время пайки. Без флюса припой может не прилипнуть к поверхности металла.

Флюсы бывают разные. Так, для ремонта металлической посуды пользуются «паяльной кислотой» — раствором цинка в соляной кислоте. Паять радиоконструкции таким припоем нельзя — со временем он разрушает пайку. Для радиомонтажа надо применять флюсы, в которых нет кислоты. Одним из таких флюсов является канифоль. В магазинах вы, наверное, встречали смычковую канифоль, которой музыканты натирают смычки своих инструментов — ее можно использовать для пайки.

Чтобы можно было паять в труднодоступных местах, неплохо запастись жидким флюсом, о котором говорилось выше. Для его приготовления измельчают канифоль в порошок и всыпают в борный спирт или глицерин. Помешивая раствор палочкой, подсыпают канифоль до получения густой кашицы. Такую канифоль наносят на спаиваемые места тонкой палочкой или кисточкой.-

Второй секрет пайки — чистота жала паяльника и его нагрев. Если жало грязное, им трудно работать — плавиться припой будет, а к поверхности жала не прилипнет. Жало надо обязательно зачистить и залудить — покрыть тонким слоем припоя. Делают это так. Разогрейте паяльник и зачистите его жало напильником или шлифовальной шкуркой. Опустите жало в канифоль, а затем прикоснитесь им к кусочку припоя. В слое расплавленного припоя поводите жало по деревянной палочке (или по подставке) так, чтобы вся поверхность его покрылась слоем припоя. Со временем жало будет покрываться окисным налетом темного цвета, мешающим пайке. Вот тогда снова залудите его.

Третий секрет — чистота спаиваемых поверхностей. Места проводников и деталей, предназначенных для пайки, должны быть зачищены до блеска. Тщательно зачищенный проводник кладут на кусок канифоли и хорошо прогревают паяльником. Канифоль быстро расплавится, а имеющийся на паяльнике припой растечется по проводнику. Поворачивая проводник и медленно двигая по нему жало паяльника, добейтесь равномерного распределения припоя по поверхности проводника.

Если вы будете залуживать часть впаянного в самоделку проводника, зачистите это место шлифовальной шкуркой или перочинным ножом и поднесите кусок канифоли. Плавным движением паяльника равномерно распределите припой по залуживаемой поверхности.



Рис. 9. Так припаивают транзистор

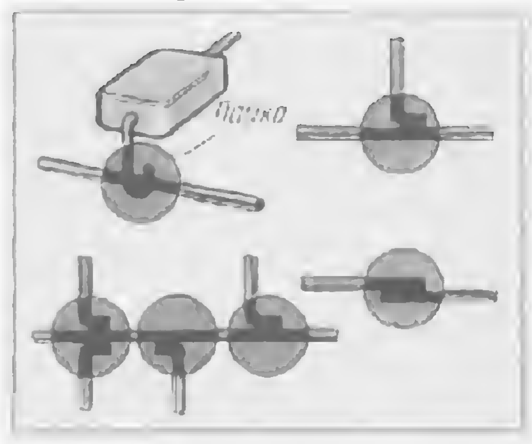


Рис. 10. Примеры паек

Четвертый секрет — правильное соединение проводов при пайке и хороший прогрев места спайки деталей. Если надо спаять концы двух залуженных проводников, плотно прижмите их друг к другу и к месту касания приложите паяльник с каплей припоя на конце жала. Как только место спайки прогреется, припой растечется и заполнит промежутки между проводниками. Плавным движением паяльника распределите припой равномерно по всему месту спайки. Продолжительность пайки не должна превышать 5 с, после чего паяльник удаляют — припой быстро затвердеет и прочно скрепит детали. Но пайка будет прочной только в том случае, если после удаления паяльника проводники не сдвинутся в течение 10 с.

Припаивая транзистор, берегите его выводы от перегрева. Для этого придерживайте их пинцетом или плоскогубцами (рис. 9) — они выполняют роль теплоотвода.

Во время налаживания конструкций приходится перепаивать проводни-

ки или заменять детали. Это нужно учитывать при монтаже. Так, концы деталей, соединяющиеся согласно схеме с общим проводником, следует припаивать не в одной точке, а на некотором расстоянии друг от друга. Не рекомендуется закручивать концы деталей вокруг проводника. Некоторые примеры паек показаны на рис. 10.

Помните, что при пайке выделяются вредные для здоровья пары олова и свинца. Ни в коем случае нельзя наклоняться над местом пайки и вдыхать испарения. Летом старайтесь паять у открытого окна, зимой чаще проветривайте помещение. После окончания пайки обязательно вымойте руки теплой водой с мылом.

ОБ ОСНОВНЫХ ПРАВИЛАХ БЕЗОПАСНОСТИ

Изготавливая и налаживая электронные самоделки, вам придется пользоваться источниками электрического тока и работать различным инструментом. Поэтому надо знать и выполнять основные правила безопасности труда. Особую внимательность и осторожность надо соблюдать при работе с источниками тока. Если человек попадает под напряжение (скажем, неосторожно коснется руками выводов источника тока), через его тело потечет электрический ток. Опытами доказано, что ток около 0,01 А уже вызывает легкое раздражение нервной системы и даже судороги. При увеличении тока до 0,03 А мышцы могут потерять способность сокращаться, а при 0,06 А наступает паралич дыхательных органов. Смертельным считается ток около 0,1 А.

Известно, что при одинаковом напряжении ток через проводники или цепи с различными сопротивлениями будет неодинаков. Через проводник с меньшим сопротивлением потечет больший ток, и. наоборот. Так и с человеком. У одного величина электрического сопротивления тела большая, и его только слегка ударит при касании, например, оголенного сетевого провода. Другого же такое касание может парализовать.

Не думайте, что сопротивление каждого человека постоянно. Оно зависит от влажности его кожи в данный момент, состояния нервной системы, усталости. Сопротивление тела человека может изменяться в сотни раз, колеблясь от 500 000 до 1000 Ом. При попадании человека с минимальным сопротивлением под напряжение 220 В, подведенное к сетевым розеткам в доме, ток окажется равным 220 В: 1000 Ом = 0,22 А, то есть смертельным.

Поэтому, включая в сетевую розетку, например, паяльник, держите штепсельную вилку так, чтобы пальцы не касались ее металлических штырьков. Сетевое напряжение будет и на выводах обмоток трансформаторов, установленных в конструкциях с питанием от сети, и на деталях электропроигрывающего устройства электрофона, который вам придется собирать. При включении их в сеть дотрагиваться до этих выводов и деталей нельзя.

Перед первым включением самоделки в сеть проверьте омметром качество изоляции между штырьками сетевой вилки и корпусом конструкции. Если оно менее 10 МОм при какой-нибудь (проверьте обе!) полярности подключения щупов омметра, отыщите неисправность и устраните ее. Такую проверку делайте периодически. .

Проверяя в сетевых конструкциях режим работы деталей, подключайте один из щупов измерительного прибора к общему проводу заранее, до включения конструкции в сеть. При необходимости заменить деталь или перепаять проводники обесточивайте конструкцию и вынимайте вилку из розетки. Если же нужно подобрать режим, например, подстроечным резистором, пользуйтесь отверткой с хорошо заизолированной ручкой.

Никогда не работайте усталым — электрическое сопротивление такого организма понижено, внимание ослаблено, реакция замедлена.

А теперь об инструментах. Они тоже могут стать источником всевозможных травм. Чтобы

избежать их, нужно помнить о правилах безопасности и соблюдать их. К примеру, режущий инструмент должен быть постоянно остро заточен, поскольку при работе тупым инструментом придется прикладывать к нему большее усилие и он скорее соскользнет, сорвется и поранит. Это не означает, что острый инструмент безопасен: работая им, нужно соблюдать осторожность.

Пользуясь отверткой, помните, что ее лезвие должно соответствовать по размерам головке винта. Конец лезвия должен быть тупым. Прежде чем завинчивать отверткой шуруп, нужно шилом или дрелью сделать гнездо для его посадки. Передавая отвертку (или шило, стамеску, долото) друг другу, держите ее лезвием к себе. Не кладите ножницы, отвертки и другие подобные инструменты лезвием к себе или так, чтобы они свешивались за край крышки стола.

Не строгайте материал в руках и тем более ножом по направлению к себе. При опиливании металла следите за тем, чтобы пальцы левой руки не заходили за край напильника вниз. Не проверяйте пальцем качество опиливаемой поверхности. Металлическую стружку после опиливания собирайте со стола не голыми руками, а волосяной щеткой-сметкой.

Разрезаемый металл надежно закрепляйте в тисках. Полотно ножовки должно быть натянуто не слабо и не слишком туго. Слабо натянутое полотно может сломаться, а туго натянутое — лопнуть. В обоих случаях вы можете пораниться обломками полотна.

Разрезая ручными ножницами тонкий листовой материал, держите его левой рукой в брезентовой рукавице — это предохранит руку от ранений острыми кромками металла и лезвиями ножниц. Не пользуйтесь тупыми ножницами и ножницами с разболтанным шарниром.

Выполняя работу, не разговаривайте и не отвлекайтесь посторонними делами.

Если вы все же нарущили правила и случайно поранились, смажьте йодом кожу вокруг раны, наложите на рану чистые марлю, полотняную тряпочку либо носовой платок и забинтуйте это место.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР

Без него вам не обойтись, поскольку придется проверять сопротивление резисторов, напряжения и токи в различных цепях конструкций. Измерительный прибор должен иметь каждый радиолюбитель.

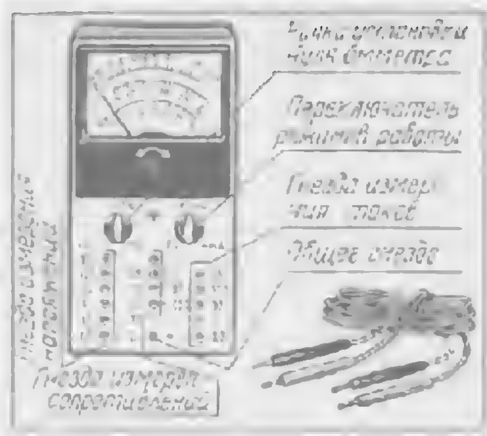


Рис. 11. Внешний вид авометра Ц20.

Наиболее подходит самый простой и универсальный прибор — авометр (его в обиходе называют тестером) Ц20 (рис. 11). Слово «авометр» составлено из трех слов: амперметр, вольтметр, омметр. И действительно, все эти приборы входят в состав авометра. Авометр Ц20 продается в радиомагазинах. Его можно приобрести и через базу Посылторга.

Этим авометром можно измерять постоянные и переменные напряжения до 600 В, постоянный ток до 750 мА (0,75 А), сопротивления от единиц до миллиона ом.

На лицевой панели авометра размещены стрелочный индикатор, переключатель режимов измерения, ручка установки стрелки индикатора на нуль при измерении сопротивлений и гнезда для включения измерительных проводников со щупами на конце. Щупы разноцветные, чтобы было видно, какой из них подключать к деталям конструкций с плюсовым напряжением, а какой — к деталям с минусовым напряжением.

Одно из гнезд авометра общее — оно расположено внизу в центре панели и помечено знаком «*». В это гнездо один из проводников со щупами вставляют постоянно. Другой же проводник вставляют в одно из оставшихся гнезд в зависимости от вида измерений и величины напряжения, тока или

сопротивления.

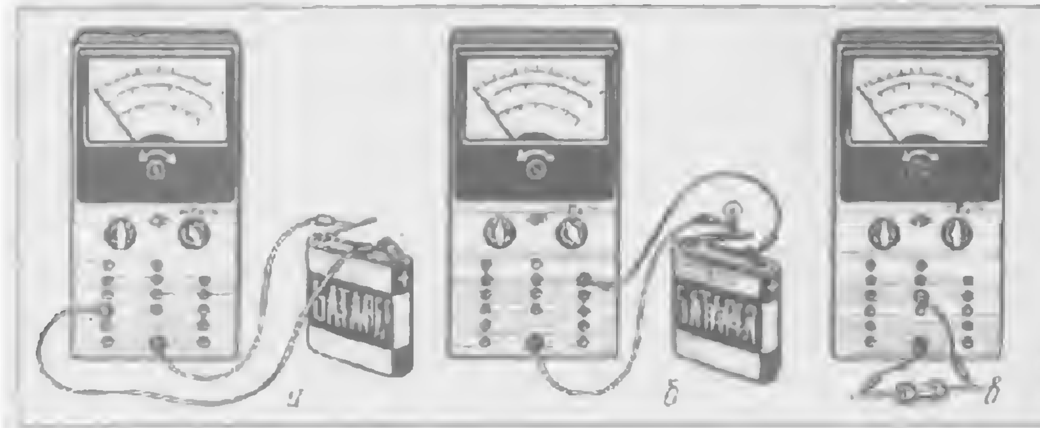


Рис. 12. Измерение авометром: *а* — постоянного напряжения; б — постоянного тока; *в* — сопротивления

К примеру, нужно измерить напряжение батареи от карманного фонаря (рис. 12, *а*). Сначала, конечно, поставьте переключатель режимов работы в положение « — », что соответствует измерению постоянных напряжений и токов. Затем выберите предел измерения. Зная в данном случае, что напряжение батареи должно быть примерно 4,5 В, нужно вставить щуп в гнездо «6». Щуп, соединенный с общим гнездом авометра, подключите к минусовому выводу батареи — он более длинный, а щуп от гнезда «6» — к более короткому плюсовому выводу. Стрелка индикатора должна отклониться и указать напряжение батареи. Отсчет ведется по нижней шкале индикатора. Поскольку на ней 30 делений, то для предела измерения 6 В каждое деление будет соответствовать 0,2 В (то есть 6 В:30). Поэтому при отклонении стрелки, например, на 20 делений, можно сказать, что измеренное напряжение равно 4 В (0,2 В X 20 = 4 В).

В этом примере авометр используется как вольтметр, и его щупы присоединяют к точкам, между которыми надо измерить напряжение. Такое подключение прибора называют параллельным.

Измеряя напряжение гальванического элемента (316, 343, 373), второй щуп можно вставить в гнездо «1,5» — теперь уже каждому делению шкалы будет соответствовать 0,05 В.

Если же вы будете проверять цепи конструкций, не зная возможного напряжения, вначале лучше вставить щуп в гнездо с наибольшим напряжением (например, «600» или «120»), а затем постепенно переставлять его в гнезда с меньшими пределами, пока не отклонится стрелка индикатора на удобный для отсчета угол.

Аналогично измеряют переменные напряжения, но переключатель режимов работы ставят в положение «~» и пользуются значениями пределов, написанными справа от гнезд. Напряжение отсчитывают в этом случае по средней шкале индикатора.

Теперь об измерении постоянного тока. Вы уже знаете, что при подаче напряжения на какую-нибудь цепь в ней протекает ток. Примером может служить лампа от карманного фонаря, подключенная к выводам батареи. Чтобы измерить протекающий через нить лампы ток, нужно включить авометр так, чтобы ток протекал и через авометр, и через лампу. Такое подключение авометра называется последовательным. Стрелка индикатора отклонится до деления, соответствующего значению тока. В показанном на рисунке 12, *б* примере щуп авометра следует вставить вначале в гнездо «750», что соответствует пределу измерения 750 миллиампер. Если отклонение стрелки небольшое, попробуйте переставить щуп в гнездо «300» (300 миллиампер).

А теперь вместо лампы включите резистор сопротивлением, скажем, 300 Ом и измерьте ток в его цепи. Переставляя поочередно щуп от верхнего предела (750 мА) к нижнему, заметите, что стрелка индикатора отклонится, когда щуп будет в гнезде «30», что соответствует пределу 30 миллиампер (действительно, 4,5 В:300 Ом = 0,015 А = 15 мА).

Заменив резистор другим (сопротивлением 3000 Ом), увидите, что ток падает в 10 раз и измерить его удастся только при установке щупа в гнездо «3» (3 миллиампера). При отсчете значения тока пользуются нижней шкалой индикатора.

Вообще, соотношения между током, напряжением и сопротивлением подчиняются закону Ома, который гласит, что сила тока в участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению. Используйте этот закон в своей практической работе: он поможет быстро найти по известным двум значениям третье. Так, для

определения падения напряжения на резисторе нужно умножить его сопротивление на протекающий через него ток. Если понадобится подсчитать, какой ток протекает через резистор, достаточно разделить измеренное на его выводах напряжение на сопротивление резистора. А для того чтобы найти сопротивление резистора, следует разделить падение напряжения на его выводах на протекающий через резистор ток. Во всех случаях значение тока берут в амперах, сопротивления — в омах, напряжения — в вольтах.

Иначе пользуются авометром при измерении сопротивлений (рис. 12, *в).* Переключатель режимов устанавливают в среднее положение («r_x») и вставляют щуп в одно из четырех гнезд посредине панели авометра — в зависимости от нужного предела измерений. Если предполагается измерять сопротивления до 200 Ом, щуп вставляют в гнездо «Х 1», до 2 кОм (2000 Ом) — в гнездо «Х10», до 20 кОм — в гнездо «Х10О», свыше 20 кОм — в гнездо «XlOOO». Тем самым на щупы подают напряжение от источника питания, размещенного в корпусе авометра, и устанавливают нужный максимальный ток через измеряемую цепь. Иначе говоря, при подключении резистора через него потечет ток, который зависит от сопротивления резистора. Но никаких подсчетов с использованием закона Ома вам делать не придется, поскольку шкала авометра уже отградуирована в единицах сопротивления.

Следует знать, что прибор показывает действительное сопротивление лишь в том случае, если на любом пределе перед измерением стрелка индикатора была установлена на условный нуль отсчета. Для этого достаточно соединить друг с другом выносные щупы и вращением ручки «Уст. 0» добиться отклонения стрелки индикатора на крайнее правое деление шкалы. А уже затем щупы подключают к выводам резистора и отмечают показания стрелки индикатора. Далее умножают их на множитель предела и определяют сопротивление резистора. Например, стрелка отклонилась на деление, помеченное на шкале цифрой 40, а щуп находится в гнезде «Х10». Значит, сопротивление резистора равно 400 Ом (то есть 40x10).

При работе с авометром желательно выбирать такой предел измерения, чтобы стрелка индикатора отклонялась на правую половину шкалы — здесь можно точнее определить значение измеряемого параметра (напряжения, тока, сопротивления). И еще одно правило — при измерении сопротивлений не держитесь пальцами за металлические наконечники щупов, иначе появится ошибка в показаниях индикатора. Да и в других случаях не следует касаться руками наконечников.

КАК ПРОВЕРИТЬ ДЕТАЛИ

Прежде чем впаивать детали в конструкцию, их нужно проверить. Резисторы вы уже умеете проверять — достаточно измерить их сопротивление авометром, работающим в режиме омметра.

В этом же режиме проверяют конденсаторы и диоды. В первом случае щуп авометра ставят в гнездо «XlOOO» омметра (второй щуп, как было

сказано ранее, всегда находится в гнезде «*»). Касаясь щупами выводов конденсатора, измеряют сопротивление. Затем меняют щупы местами и вновь измеряют сопротивление. В обоих случаях оно должно быть очень большим (ведь конденсатор не пропускает постоянный ток) — стрелка индикатора должна оставаться в крайнем левом положении. При проверке конденсаторов большой емкости стрелка может в первоначальный момент резко отклониться, а затем возвратиться в исходное положение. Объясняется это тем, что в первоначальный момент подключения щупов к выводам конденсатора через него кратковременно проходит скачок тока, достаточный для отклонения стрелки индикатора. Чем больше емкость конденсатора, тем сильнее отклонение стрелки.

Электролитические конденсаторы (особенно емкостью более 10 мкФ) проверяют, вставив щуп в гнездо «Х100» или «Х10». Стрелка индикатора при касании щупами выводов конденсатора резко отклоняется вправо и плавно возвращается назад. При смене щупов местами (то есть при изменении полярности подключения омметра к конденсатору) стрелка еще резче отклоняется вправо (ведь конденсатор зарядился во время первого измерения) и вновь плавно возвращается в исходное положение или показывает какое-то сопротивление — оно должно быть возможно больше. Если сопротивление конденсатора в обоих случаях измерения мало настолько, что приходится переходить на предел «Х1», такой конденсатор ставить в конструкцию нельзя.

Диоды проверяют, как и конденсаторы, при двух полярностях подключения омметра. При прямой полярности (когда «общее» гнездо омметра соединено с анодом диода) стрелка индикатора должна отклониться, а при обратной — нет. Сопротивления различных диодов при прямой и обратной полярности могут отличаться в десятки, сотни и даже тысячи раз. Чем мощнее диод, тем меньше его прямое и обратное сопротивление.

Обмотки трансформаторов, катушек индуктивностей, головных телефонов, динамических головок проверяют при установке щупа в гнезда «XI» ил и « X10».

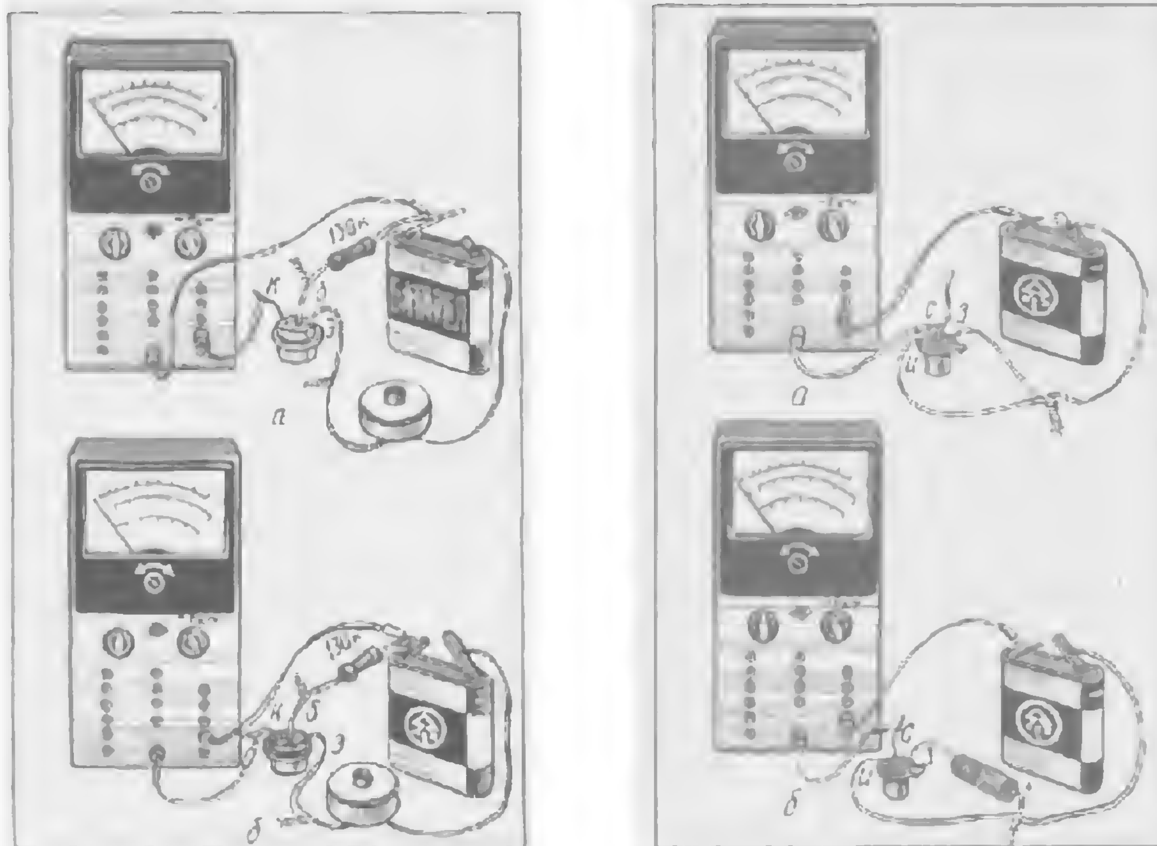


Рис. 13. Измерение коэффициента передачи тока транзистора: *а* — структуры *p-n-p; б* — структуры n-*p-n*

Рис. 14. Проверка полевого транзистора: *а* — измерение начального тока стока; *б* — подключение гальванического элемента для уменьшения тока стока

Транзисторы проверяют, измеряя их коэффициент передачи тока. Помимо авометра, работающего в режиме измерения тока, понадобятся батарея 3336Л напряжением 4,5 В, резистор МЛТ-0,5 сопротивлением 130 килоом и звонковая кнопка.

Если транзистор структуры *р-n-р* (МП39-МП42, П401-П403, П416), детали нужно соединить между собой в соответствии с рис. 13, *а*. Выводы транзистора подключают пайкой или скруткой. Щупы авометра вставляют в гнезда измерения постоянного тока 3 миллиампера. При этом шкала индикатора (нижняя) будет рассчитана на измерение коэффициента передачи тока до 90, то есть каждое деление ее равно 3.

Проверив все соединения, нажмите кнопку. Стрелка индикатора отклонится на определенное число делений. Помножьте их на 3 — это и будет коэффициент передачи тока транзистора.

Предел измерения коэффициента передачи 90 выбран из расчета использования в наших конструкциях наиболее употребительных маломощных транзисторов. Если же встретятся транзисторы с большим коэффициентом передачи и стрелка индикатора отклонится за конечное деление шкалы, замените резистор другим, например сопротивлением 430 килоом, тогда предел измерения возрастет до 300.

При измерении надо сначала нажать на кнопку кратковременно. Если стрелка индикатора резко отклонится за конечное деление, отпустите кнопку и переставьте щуп в гнездо «30». Если и здесь стрелка окажется за пределами шкалы, значит, транзистор неисправен — он пробит и между его выводами произошло короткое замыкание.

В случае отклонения стрелки индикатора в пределах делений шкалы подержите кнопку нажатой подольше и проследите за поведением стрелки. Стоит она на месте — транзистор хороший, «плывет» на глазах (то есть плавно изменяются ее показания) — транзистор некачественный, и ставить его в конструкцию нельзя.

Чтобы проверить транзисторы структуры n-*р-n,* нужно соединить детали в соответствии с рис. 13,

б. Как нетрудно заметить, изменена полярность батареи и полярность включения щупов авометра. Все остальное как и в предыдушем случае.

По таким же схемам можно проверять транзисторы средней и большой мощности. Но резистор должен быть значительно меньшего сопротивления — 4,3 килоом. Да и авометр следует переключить на предел измерения «30». Тогда вся шкала индикатора окажется рассчитанной на коэффициент передачи тока 30, что вполне достаточно для большинства транзисторов, используемых в наших конструкциях.

Если же встретятся транзисторы с большим коэффициентом передачи, есть простой выход из положения — переставьте щуп авометра в гнездо «300». Теперь шкала индикатора будет рассчитана на коэффициент передачи тока 300.

А как проверить полевой транзистор? Требуемые параметры его в описаниях конструкций не оговариваются. Но проверить транзистор перед установкой на монтажную плату не мешает. Для этого можно воспользоваться рис. 14, *а,* соединив между собой транзистор, батарею и авометр, работающий в режиме измерения тока (на пределе до 3 мА). Индикатор авометра сразу же должен показать ток, который именуют начальным током стока.

Затем включите между затвором и истоком гальванический элемент напряжением 1,5 В (рис. 14, *б)* — ток стока должен уменьшиться. Если это так, транзистор работает.

Подобная схема проверки пригодна для транзисторов серии КПЗОЗ. Если же придется проверять транзисторы КП103, полярность батареи, гальванического элемента и щупов авометра нужно изменить на обратную.

Может случиться, что стрелка авометра при изменении тока стока отклонится за конечное деление шкалы, Тогда надо переключить прибор на другой предел измерения.

Глава II

СТРОИМ ДЕТЕКТОРНЫЙ ПРИЕМНИК

Практическое знакомство с удивительным миром электроники начнем с детекторного приемника. Это самая простая конструкция, не требующая ни дефицитных деталей, ни источника питания. В то же время в детекторном приемнике есть основные элементы любого современного приемника: колебательный контур, детектор, преобразователь электрических сигналов в звуковые. Детекторному приемнику не страшны короткие замыкания между деталями или их неправильные подключения, поэтому с ним удобно проводить самые разнообразные эксперименты, позволяющие лучше познать принцип работы радиоприемного устройства и научиться самостоятельно настраивать его на нужные радиостанции.

ПРОСТЕЙШИЙ ДЕТЕКТОРНЫЙ ПРИЕМНИК

Схема простейшего детекторного приемника показана на рисунке 15. Многие из вас еще не умеют читать схемы и пока не знают, что означают изображенные на них значки. Будем вместе разбираться в них и осваивать азбуку радиосхем.

Латинской буквой *L* обозначают катушку индуктивности — один из главных элементов приемника. Другим таким элементом является подстроечный конденсатор *C1.* Вместе с катушкой индуктивности он образует так называемый колебательный контур, позволяющий настраивать приемник на выбранную радиостанцию. Подстроечный конденсатор состоит из двух частей: неподвижной, называемой статором, и подвижной — ротора. Поворачивая ротор, изменяют емкость конденсатора и настраивают контур на волну той или иной радиостанции. При этом величина сигнала на контуре, то есть на выводах катушки, возрастает.

Этот сигнал подается далее на устройство, называемое детектором и состоящее из полупроводникового диода *V1* (этой латинской буквой обозначают все полупроводниковые приборы), постоянного конденсатора *C2* и головных телефонов *B1.* Детектор преобразует сигнал радиостанции так, что через головные телефоны начинает протекать переменный ток звуковой частоты. А он в свою очередь преобразуется телефонами в звук. Телефоны и позволяют слышать передачу радиостанции.

Чтобы передача была слышна возможно громче, к приемнику нужно подключить хорошую

наружную антенну и заземление. Провод от антенны (у ее условного обозначения стоит латинская буква *W)* вставляют в гнездо *XI,* а от заземления — в гнездо *X2.*

Если на схеме нужно показать разъем, состоящий из нескольких гнезд или штырьков, его обозначают так же, как разъем *X3* в приемнике. Перемычки из двух параллельных линий показывают, что гнезда объединены в общую конструкцию, например в виде розетки или вилки. Если разъем содержит гнезда (как в розетке), стрелки касаются концов проводников острием внутрь, а если штырьки (как в штепсельной вилке) — острием наружу.

Вот вы и познакомились с первыми условными обозначениями. А теперь за дело. Начните с деталей. В первую очередь нужно приобрести подстроеч-ный конденсатор *C1* типа КПК-3 с выступами-лапками для крепления. В крайнем случае подойдет конденсатор КПК-2 без лапок, тогда его придется прикрепить к плате приемника через центральное отверстие винтом с гайкой. В любом случае при вращении ротора конденсатора его емкость должна изменяться от 25 до 150 пФ. Эти пределы изменения на корпусе конденсатора обозначены так: 25/150.

Конденсатор С2 типа КСО-2 или другой емкостью от 2000 до 4700 пФ. Диод можно взять любой из серии Д2 или Д9 (например, Д2А, Д2Б, Д9А, Д9Б, Д9В и т. д.).

Головные телефоны должны быть высокоомные, например: ТОН-1, ТОН-2. Если у вас будут телефоны других типов, измерьте их сопротивление, подключив омметр к штырькам вилки, — оно должно быть не менее 3000 Ом. Иначе не удастся получить достаточной громкости звука. Возможно, капсюли окажутся высокоомными, но соединенными параллельно. Тогда для получения нужных результатов соедините капсюли последовательно.

Гнезда *X1* и *X2* могут быть как готовые (например, клеммы, зажимы), так и самодельные. В последнем случае удобно использовать гнезда обычной сетевой розетки. Для этого розетку разбирают, гнезда отвинчивают, отгибают их хвостовики и прикрепляют гнезда к панели приемника.

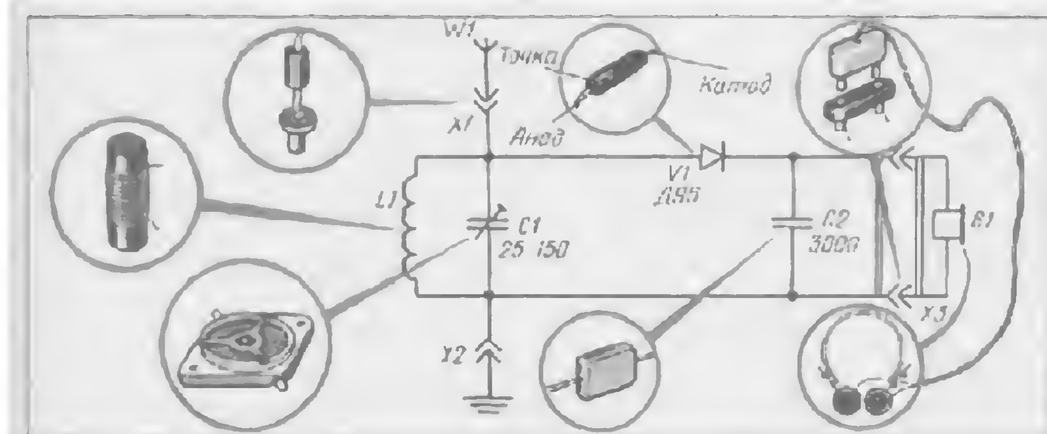


Рис. 15. Схема детекторного приемника

Разъем *X3* нетрудно изготовить из жести от консервной банки (рис. 16) и толстой фанеры или другого изоляционного материала. Из фанеры выпиливают планку и сверлят в ней два отверстия диаметром 4,5 мм, расстояние между их центрами должно быть 19 мм (под стандартную вилку головных телефонов). Для гнезд вырезают из жести заготовку, делают на ней ножницами надрезы и обжимают заготовку вокруг вилки. Получившийся цилиндр вставляют в отверстие планки, отгибают с помощью кернов (или толстых гвоздей) края цилиндра и расправляют отгибы молотком. Планку с гнездами прикрепляют к монтажной панели приемника винтом МЗ, но предварительно сверлят в панели напротив гнезд отверстия диаметром 7 — 8 мм и пропускают через них проводники, заранее припаянные к отгибам гнезд.

Катушку индуктивности (рис. 17) удобнее всего намотать на картонный каркас с параметрами: наружный диаметр 20 мм, длина 58 — 60 мм, толщина стенок 1 — 2 мм. При отсутствии готового каркаса можно склеить его из плотной бумаги. Вверху и внизу каркаса устанавливают контакты под выводы катушки. Для этого в каркасе прокалывают шилом по два отверстия и пропускают через них отрезки луженого медного провода. Кроме того, если каркас самодельный,, нужно прикрепить к нему внизу две лапки из жести, которыми каркас будут крепить к панели приемника.

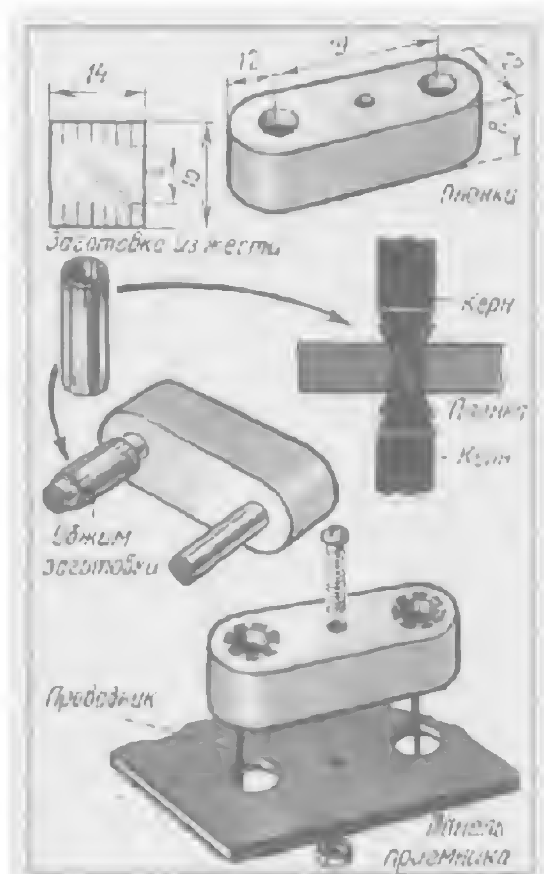


Рис. 16. Устройство самодельных гнезд

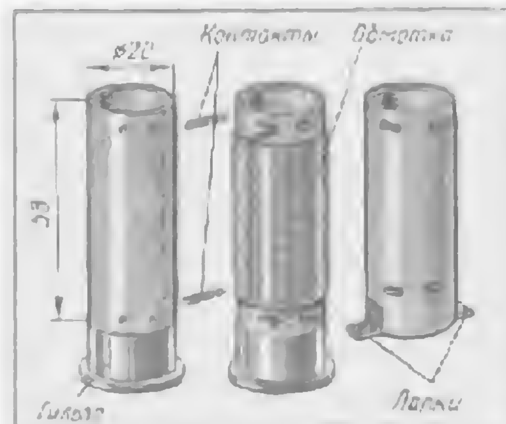


Рис. 17. Катушка индуктивности

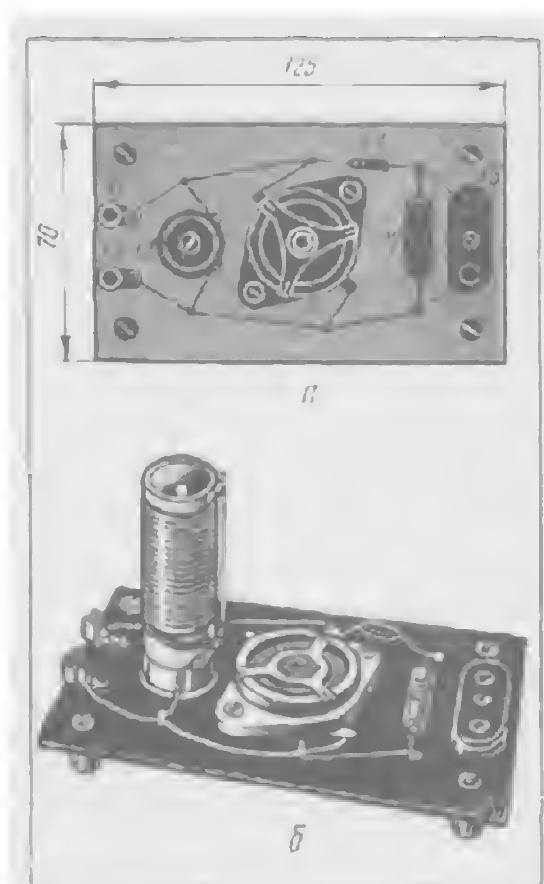


Рис. 18. Монтажная плата:
а — расположение деталей; б — внешний вид смонтированной платы

Катушку наматывают медным проводом в эмалевой изоляции (марка провода ПЭ, ПЭЛ и ПЭВ) диаметром 0,15 — 0,25 мм. Начало провода припаивают к верхнему контакту каркаса. Для этого с конца провода на длине примерно 10 — 15 мм счищают изоляцию. Сделать это можно с помощью лезвия бритвы или мелкозернистой шлифовальной шкуркой. Затем провод облуживают и только после этого припаивают к контакту. Провод наматывают виток к витку, чтобы получилась сплошная намотка. Всего нужно уложить 135 витков. Конец провода подпаивают к нижнему контакту каркаса.

Итак, все детали подготовлены, можно размещать их на плате приемника (рис. 18). Саму плату выпилите из любого изоляционного материала (гетинакс, текстолит, фанера) толщиной, не менее 1,5 мм. Размер платы: 70X 125 мм. На плате предварительно расставьте катушку, подстроечный конденсатор, гнезда, разъем, пометьте точки их крепления и просверлите отверстия нужного диаметра.

По углам платы сделайте отверстия диаметром 3 мм под стойки — пластмассовые колпачки от тюбиков зубной пасты.

В местах, показанных на чертеже точками, установите проволочные стойки-шпильки из луженой медной проволоки толщиной не менее 1 мм. Если среди ваших запасов такой проволоки нет, возьмите медную проволоку в эмалевой изоляции, удалите изоляцию лезвием бритвы или шлифовальной шкуркой и облудите проволоку мощным паяльником. Из этой проволоки нарежьте шпильки длиной 8 — 10 мм. Затем высверлите в плате отверстия, диаметром несколько меньшим толщины шпилек, и вставьте в них шпильки так, чтобы снизу и сверху платы они выступали примерно на одинаковую длину. Шпильки, конечно, должны сидеть в плате плотно, не выскакивая. В крайнем случае их можно слегка расплющить с обеих сторон платы плоскогубцами. В дальнейшем этим способом вы будете изготавливать монтажные платы для всех собираемых конструкций.

Настало время зафиксировать детали на плате и соединить их между собой в соответствии со схемой. Поможет вам в этом рис. 18, *а.* На нем изображен чертеж монтажной платы и схема соединений деталей. Они показывают взаимное расположение деталей на плате и соединение их выводов. Выводы диода и постоянного конденсатора предварительно изгибают, концы скручивают в кольцо и припаивают их к шпилькам. Контакты катушки соединяют со шпильками отрезками монтажного провода (можно использовать и одножильный медный провод). Входные гнезда соединяют со шпильками медным проводом. Гнезда разъема *ХЗ* соединяют со шпильками, к которым подпаян конденсатор *С2,* снизу платы. Внешний вид смонтированной платы показан на рис. 18, *б.*

Внимательно проверив правильность монтажа в соответствии со схемой и убедившись, что все пайки прочные (для этого подходящие к местам пайки проводники и выводы деталей надо слегка покачать пинцетом), можете подключить к приемнику антенну и заземление и настроить приемник на близлежащую мощную радиостанцию. Готовых антенн и заземления у вас может не оказаться, поэтому их придется делать самим. Для этого познакомимся сначала с их устройством.

АНТЕННА И ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Для всех простых приемников, особенно детекторных, обладающих малой чувствительностью, нужна хорошая наружная антенна. Чем больше она по размерам и выше от земли, тем больше сигнал, поступающий в радиоприемник, а значит, громче звучание головных телефонов. Подключенная к транзисторному или ламповому приемнику, имеющемуся у вас дома, такая антенна позволит принимать даже маломощные радиостанции, удаленные на тысячи километров.

Из множества конструкций антенн познакомимся с устройством простых и достаточно эффективных. Вот, например, наружная антенна, состоящая из двух частей: горизонтального луча и снижения (рис. 19, *а).* Луч укреплен между мачтой на крыше дома и деревом, а снижение подключено к началу луча. Такая антенна называется Г-образной.

Эффективность антенны определяется в основном высотой снижения. От длины горизонтального луча несколько зависит громкость передач на длинных волнах, причем длина луча не должна превышать 40 м, иначе прием может даже ухудшиться. Вот почему чаще оговаривается высота подвески антенны, то есть высота снижения, а не длина горизонтального луча.

Обычно антенну устанавливают на высоте не менее 10 м от земли. Горизонтальный луч можно сделать из многожильного антенного канатика, имеющегося в «Наборе наружной радиоантенны». (Этот набор советуем приобрести в магазине радиотоваров.) В этом же наборе есть и все остальные детали, о которых пойдет далее разговор. В крайнем случае для луча подойдет оцинкованный стальной или железный провод диаметром 2 — 3 мм. Провод луча надо прикрепить к мачте и дереву (или высокому столбу) с помощью изоляторов (рис. 19, *в).* Места скрутки и подключения снижения

обязательно пропаяйте.

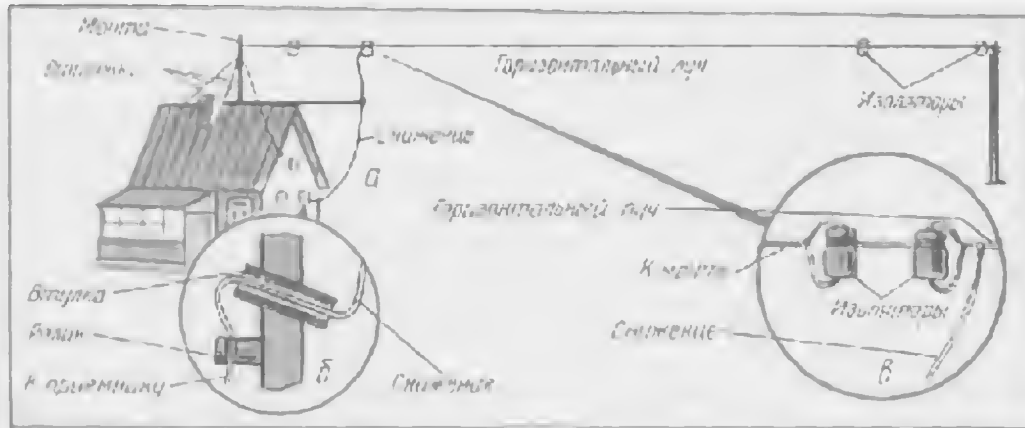


Рис. 19. Устройство наружной антенны:
***а* — горизонтальный луч и снижение; *б* — ввод снижения через раму окна; *в* — крепление провода к изоляторам**

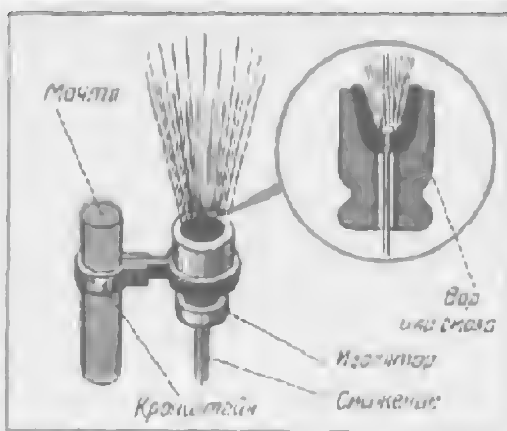


Рис. 20. Устройство метелочной антенны



Рис. 21. Устройство заземления

Снижение можно сделать тем же проводом, что и луч, или использовать медный многожильный провод в хлорвиниловой изоляции. Провод снижения не должен касаться крыши, труб и других частей здания. Для ввода снижения в комнату просверлите в раме окна наклонное отверстие (чтобы в помещение не попадала вода) и вставьте в него фарфоровую или резиновую трубку (рис. 19, б) — через нее и пропускают провод.

А вот другая антенна — метелочная (рис. 20). Хотя выходной сигнал ее меньше, чем у предыдущей, она позволяет значительно ослабить уровень помех в радиоприемнике.

Для изготовления метелочной антенны возьмите 50 — 60 медных спиц диаметром 1,5 — 2 мм и длиной 200 — 250 мм. Зачистите их с одной стороны, свяжите медным проводом, пропаяйте мощным паяльником и подсоедините к получившейся «метелке» провод снижения. Затем вставьте спаянные концы в отверстие фарфорового изолятора и залейте свободное пространство смолой. Изолятор с помощью кронштейна прикрепите к мачте или к раме окна (если ваша квартира расположена выше 1-го этажа). Верхние концы спиц раздвиньте, чтобы угол между крайними из них составлял примерно 60°. Теперь о заземлении. Оно необходимо для детекторного и всех малочувствительных приемников. От качества заземления зависит «дальнобойность» приемника и громкость принимаемых передач. В сельской местности заземление можно сделать так (рис. 21). Возьмите негодное ведро и припаяйте к нему длинный провод. Заройте ведро в землю на глубину 1,5 — 2 м. Заземляющий провод подведите к приемнику через окно (так же, как и антенну). Если почва сухая, при закапывании ведра подсыпьте в яму поваренную соль.

Для заземления подойдет и водопроводная труба длиной 2 — 3 м. Один конец трубы надо расплющить и вбить в землю. К выступающей части подпаивают провод заземления. В жаркую погоду в верхнее отверстие трубы можно наливать воду — это улучшит контакт трубы с землей.

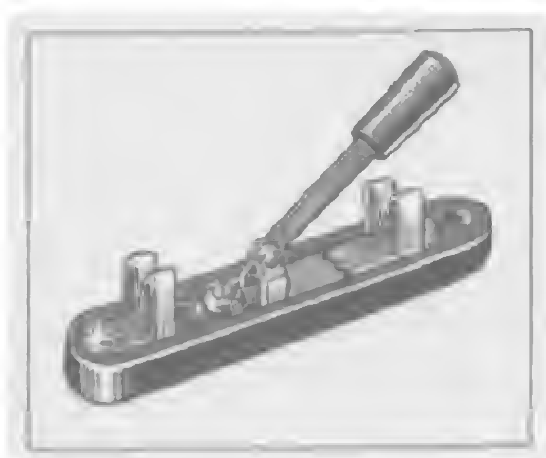


Рис. 22. Грозопереключатель

Если в доме есть водопровод или магистраль парового отопления, соедините «земляное» гнездо приемника с проходящей через помещение трубой. В месте соединения тщательно зачистите трубу напильником или перочинным ножом, а после подключения провода обмотайте это место изоляционной лентой. В грозу наружная антенна может стать причиной выхода из строя приемника и даже пожара. Об этом нужно всегда помнить и заземлять антенну по окончании пользования приемником. Здесь удобно воспользоваться промышленным грозопереключателем (рис. 22), входящим в «Набор наружной радиоантенны». Он состоит из ножевидного рубильника, прикрепленного к расположенной в центре переключателя стойке, и двух контактов. Рубильник можно устанавливать в одном из крайних положений, соединяя стойку с тем или иным контактом. Стойка и один из контактов имеют пластины с зубчиками на конце. Пластины приближены друг к другу настолько, что между зубчиками образуется зазор около миллиметра — это искровой промежуток.

Провод наружной антенны подсоедините к стойке, провод заземления (а значит, и «земляное» гнездо приемника) — к контакту с полоской, а провод от «антенного» гнезда приемника — к оставшемуся контакту переключателя. Теперь в одном крайнем положении наружная антенна окажется подключена к приемнику, а в другом — заземлена. Даже если вы забыли заземлить антенну и она осталась соединенной с приемником, безопасность будет обеспечена — при попадании молнии в антенну сработает искровой промежуток, и заряд через зубчики уйдет в землю.

Переключатель прикрепите к стене вблизи приемника с помощью двух шурупов, пропущенных через отверстия в корпусе переключателя. Между стеной и переключателем желательно проложить полоску тонкого гетинакса или текстолита, вырезанную по форме корпуса.

НАЛАЖИВАНИЕ ПРИЕМНИКА

Включив в гнездо *X1* антенну, в гнездо *X2* заземление, а в розетку *X3* головные телефоны, медленно вращайте ротор подстроечного конденсатора. Его емкость изменяется от минимальной (25 пФ) до максимальной (150 пФ) при поворачивании ротора на половину оборота, то есть на 180°. Но, к сожалению, на корпусе конденсатора нет отметок начальной и конечной емкостей. Поэтому придется повернуть ротор на полный оборот и попытаться поймать хотя бы одну радиостанцию. Поскольку приемник рассчитан на работу в диапазоне средних волн примерно от 600 до 400 м, наиболее вероятная станция, которую можно услышать на большей территории нашей страны, — «Маяк» (547 м).

Если не удалось поймать ни одной радиостанции, попробуйте изменить диапазон настройки приемника. Наиболее просто это можно сделать с помощью ферритового стержня диаметром 8 мм и длиной не менее 100 мм от магнитной антенны транзисторных радиоприемников. Медленно вводите его внутрь каркаса катушки (рис. 23). Приемник будет перестраиваться на более длинные волны, и вы наверняка услышите работу местной радиостанции. Опустив стержень внутрь каркаса на возможную длину, плавно настраивайте приемник подстроечным конденсатором в новом диапазоне.

Возможно, станция хорошо будет слышна при неполном введении стержня. Тогда сделайте для стержня простейший фиксатор. Вырежьте из толстого картона полоску длиной немногим более диаметра каркаса и прорежьте в центре ее отверстие, в которое стержень должен войти с трением. Наложите полоску на каркас катушки и, придерживая ее рукой, перемещением стержня настройтесь

на радиостанцию. Теперь стержень будет удерживаться в нужном положении полоской-фиксатором.

Введение стержня внутрь каркаса свидетельствует о том, что для приема хорошо слышимой в вашей местности радиостанции катушка индуктивности должна иметь большее число витков. Задача, конечно, простая, и вы легко справитесь с ней. Отпаяйте нижний вывод катушки от контакта, подсоедините к выводу конец такого же провода и домотайте 165 витков (теперь общее число витков катушки составит 300). Намотку надо производить виток к витку. Когда дойдете до конца каркаса, намотайте провод поверх уже имеющейся обмотки, но в обратном направлении — к верхнему контакту. Конец обмотки подключите к нижнему контакту.

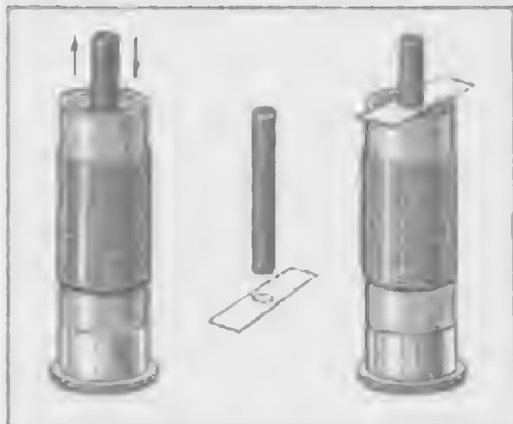


Рис. 23. Настройка приемника ферритовым стержнем

Настройте конденсатором приемник на радиостанцию. Вращая ротор, вкруговую, вы заметите, что станция слышна при двух положениях его, поскольку емкость конденсатора будет дважды изменять свое значение от максимального до минимального. Эту особенность конструкции конденсатора можно использовать для оценки правильности подбора числа витков катушки. Если обе настройки находятся на значительном расстоянии друг от друга, все в порядке. Когда вы заметите, что обе настройки располагаются рядом друг с другом или практически сливаются в одну, значит, число витков катушки подобрано неточно. Остается определить, в какую сторону изменить число витков катушки. Ответить на этот вопрос поможет ферритовый стержень. Введите его внутрь каркаса катушки настолько, чтобы громкость звука уменьшилась, а затем вращением ротора конденсатора попытайтесь добиться прежней громкости. Если это удалось сделать, значит, нужно увеличить число витков катушки на несколько десятков и вновь проверить настройку на радиостанцию. Если же при вращении ротора громкость еще более падает, придется отмотать несколько десятков витков. Так, отматывая или добавляя витки катушки, можно настроить приемник на любую хорошо слышимую в данной местности радиостанцию диапазона длинных или средних волн.

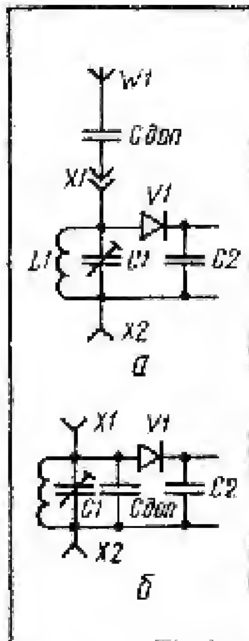
С собранным детекторным приемником можно проделать интересные эксперименты. Настроившись на радиостанцию, попробуйте включить между антенной и приемником постоянный конденсатор емкостью около 200 пФ (рис. 24, *а).* Вы заметите, что настройка приемника изменилась, и для получения прежней громкости придется повернуть ручку подстроечного конденсатора в сторону увеличения емкости.

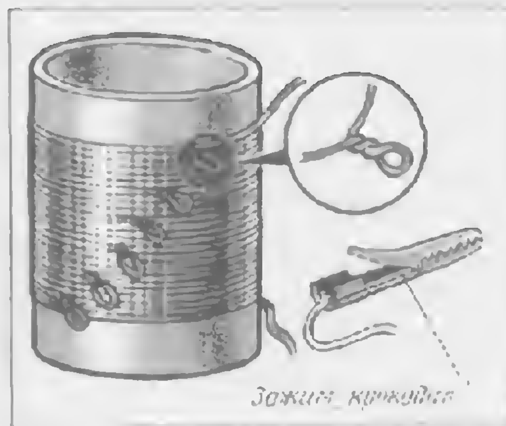
А теперь подберите конденсаторы емкостью 150 пФ, 100 пФ, 51 пФ и подключите их в качестве дополнительного конденсатора. Нетрудно видеть, что в каждом случае приходится еще более увеличивать емкость подстроечного конденсатора. Отсюда можно сделать вывод, что при включении конденсатора между антенной и приемником настройка приемника изменяется в сторону меньших длин волн. Так,-если раньше приемник был настроен, скажем, на волну 547 м, то при включении дополнительного конденсатора емкостью 200 пФ он окажется настроенным на волну 500 м, а с конденсатором 150 пФ — на волну 450 м. Этим свойством можно пользоваться для перестройки приемника без изменения числа витков катушки.

А вот для того чтобы приемник перестроить на более длинные волны, нужно параллельно подстроечному конденсатору подключить постоянный (рис. 24, б). Чем больше его емкость, тем более длинноволновые радиостанции будет принимать приемник.

Громкость звучания детекторного приемника, конечно, невелика, и каждому из вас, конечно, хотелось бы увеличить ее. Один из способов — заменить катушку другой, лучшего качества. Дело в том, что громкость приемника во многом зависит от того, каким проводом намотана катушка. Чем

толще провод, тем большую громкость удастся получить. Естественно, изменятся и размеры катушки — каркас для нее теперь должен быть диаметром 60 — 80 мм и длиной 120 — 150 мм (рис. 25). На кар кас намотайте 150 витков провода марки ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,6 — 0,7 мм. При намотке делайте отводы от 25-го, 50-го, 75-го витков, считая от нижнего по схеме («заземленного») вывода. Отводы выполните в виде петель, которые затем зачистите лезвием бритвы или шлифовальной шкуркой и об-лудите. К этим отводам подключите во время эксперимента «заземленный» вывод конденсатора *C1* (рис. 26). Для этого подпаяйте к конденсатору проводник и припаивайте его к тому или иному отводу. Можно поступить и иначе: подпаять к концу проводника зажим «крокодил» и подключить его к выводам. Чем меньшее число витков окажется включенным между антенной и проводником (или зажимом «крокодил»), тем более короткие волны будет принимать детекторный приемник.





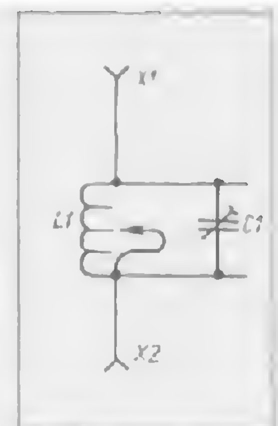


Рис. 24. Способы fea-стройки приемника: *а* — включением дополнительного конденсатора в цепь антенны; *б* — включением дополнительного конденсатора параллельно подстроечному

Рис. 25. Катушка индуктивности для приемника с повышенной громкостью

Рис. 26. Схема включения катушки в приемник

Естественно, на время эксперимента старую катушку приемника придется отключить и подключить вместо нее новую. Сама же катушка может находиться на столе рядом с платой приемника.

Настройка на радиостанцию в этом случае производится подстроечным конденсатором — сначала при полном включении катушки, а затем после каждого переключения отвода. Не забывайте о ферритовом стержне: введя его внутрь каркаса, можете добиться более плавной настройки на радио станцию.

ДЕТЕКТОРНЫЙ ПРИЕМНИК-МАЛЮТКА

Собрав первый детекторный приемник и проведя с ним эксперименты, вы бегло познакомились с действием ферритового стержня. Изготовлен он из материала с очень высокими магнитными свойствами. Такой стержень

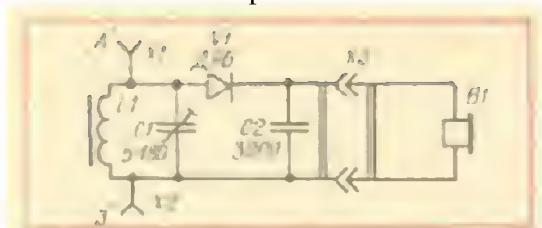


Рис. 27. Схема детекторного приемника-малютки

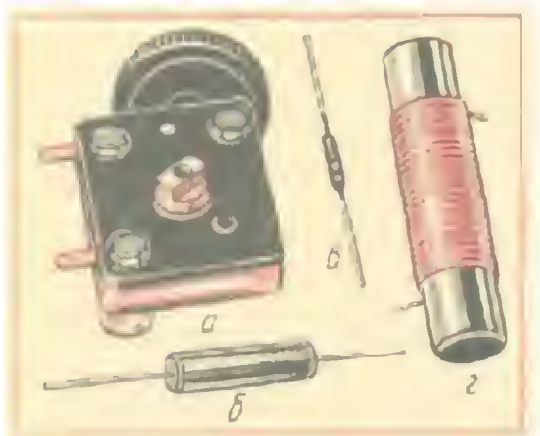


Рис. 28. Детали детекторного приемника-малютки:
а — переменный конденсатор; *б* — постоянный конденсатор; *в* — диод; *г* — катушка индуктивности

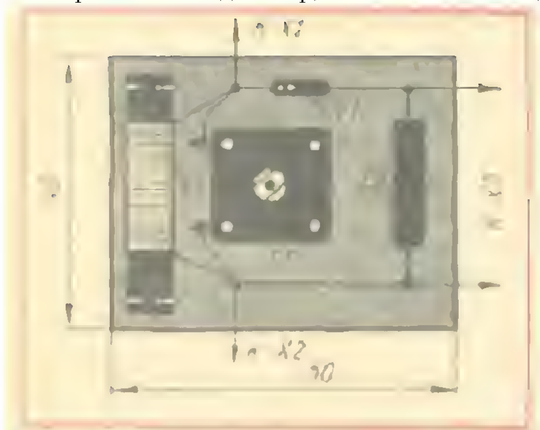


Рис. 29. Расположение деталей на монтажной плате

можно встретить в любом малогабаритном транзисторном приемнике. Он позволяет значительно сократить размеры катушки индуктивности и в то же время получить катушку более высокого качества по сравнению с обычной (даже намотанной толстым проводом, как это было в последнем эксперименте с детекторным приемником), без стержня. Воспользовавшись ферритовым стержнем, можно построить миниатюрный детекторный приемник, позволяющий принимать несколько вещательных радиостанций (естественно, с хорошей наружной антенной и заземлением) .

Схема детекторного приемника-малютки приведена на рис. 27. Она похожа на схему предыдушего приемника, за исключением двух деталей: катушки индуктивности и конденсатора *C1*. Рядом с условным обозначением катушки появилась прямая линия, проведенная вдоль ее витков. Так обозначают ферритовый стержень, на котором намотаны витки катушки. Что же касается конден-сатора, то он переменной емкости, хотя можно использовать и подстро-ечный.

Для постройки этого приемника прежде всего приобретите малогабаритный переменный конденсатор. Это может быть, например, конденсатор КП-180 (рис. 28, *а),* максимальная емкость которого равна 180 пФ, а минимальная — 5 пФ. Конденсатор С2 (рис. 28, б) возьмите типа ПМ-1, К40П-2, KGO-2 или другой емкостью от 2000 до 6800 пФ. Диод (рис. 28, в) такой же, как и в предыдушем приемнике.

Катушку индуктивности (рис. 28, *г)* намотайте на отрезке ферри-тового стержня длиной около 35 мм. В продаже стержня такой длины нет, поэтому придется взять длинный стержень и отломить от него нужный отрезок. Делают это так. Обертывают, стержень материей и зажимают его в тисках, так чтобы поверх выступала часть стержня нужной длины. Достаточно теперь резкого удара молотком по выступающей части, и она отломится. Острые края стержня в месте скола стачивают напильником.

Обмотку (она занимает на стержне около 20 мм) намотайте проводом марки ПЭВ или ПЭЛ диаметром 0,17 — 0,2 мм. Всего нужно уложить 100 витков. Начало обмотки закрепите на стержне клеем или несколькими витками провода, уложенными поверх первого витка. Сначала наматывайте виток к витку на указанной длине, а затем продолжайте намотку поверх витков первого слоя, но ук-ладывайте витки возможно ровнее и плотнее друг к другу. Конец обмотки можно закрепить также клеем или небольшим кусочком лейкопластыря.

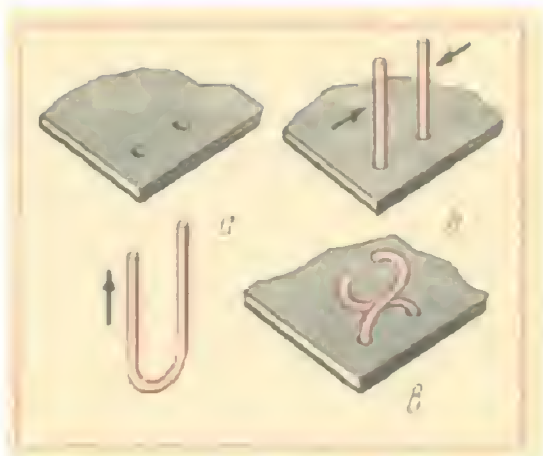




Рис. 30. Изготовление скобок крепления ферритового стержня:
а **— вставляют проволоку в отверстия платы; б — загибают концы проволоки;** ***в*** **— изгибают загнутые концы проволоки в виде незамкнутого кольца**
Рис. 31. Внешний вид смонтированной платы

Следующий этап — изготовление платы (рис. 29). Вырежьте ее из гетинакса, текстолита или другого изоляционного материала. Как и в предыдущем приемнике, установите на плате монтажные шпильки — их должно быть четыре. Стержень катушки закрепите на плате между двух скобок, изготовленных из толстой проволоки (рис. 30). Переменный конденсатор прикрепите к плате двумя винтами, пропущенными через отверстия в плате снизу.

Детали припаяйте к шпилькам, как показано на рис. 29 и 31.

Чтобы приемник имел законченный вид, подумайте об изготовлении его корпуса. Это может быть, например, шкатулка (рис. 32) размером 45Х60Х Х20 мм, склеенная из тонкого оргстекла или фанеры. Основание шкатулки лучше сделать съемным в виде крышки, тогда легко будет вставить внутрь шкатулки плату и соединить ее с гнездами и разъемом (эти детали установите на боковых стенках шкатулки). Соединительные проводники в этом случае возьмите такой же толщины, что и шпильки, — это избавит от необходимости крепить плату к корпусу.

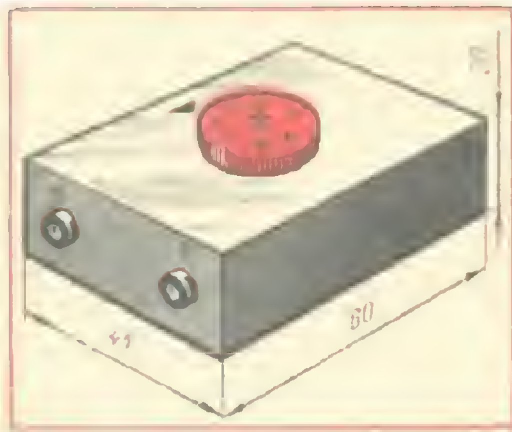


Рис. 32. Внешний вид детекторного приемника-малютки

Установите плату так, чтобы ось переменного конденсатора прошла через отверстие в верхней стенке корпуса. На оси закрепите ручку настройки (она входит в комплект конденсатора КП-180) винтом с потайной головкой.

Приемник налаживания не требует и готов к работе сразу после подключения антенны, заземления и головных телефонов. Хотя с приведенными данными катущки приемник работает в диапазоне средних волн (500 — 300 м), его нетрудно перестроить на длинноволновый диапазон. Для этого намотайте на стержень феррита (на длине 20 мм) 250 — 300 витков провода ПЭВ или ПЭЛ диаметром 0,17 — 0,2 мм.

ДВУХДИАПАЗОННЫЙ ДЕТЕКТОРНЫЙ ПРИЕМНИК

Следующая конструкция — детекторный приемник, работающий в двух диапазонах: средневолновом и длинноволновом. Его схема показана на рис. 33. Вы видите на ней новое условное обозначение — переключатель S1,. Он состоит из подвижного контакта, обозначенного длинной линией с пересекающей ее короткой черточкой, и двух неподвижных. Показанное на схеме изображение означает соединение в данный момент подвижного контакта с верхним неподвижным контактом, к которому подключен отвод катушки. Это одно из исходных положений переключателя.

Если ручку переключателя установить в другое положение, подвижный контакт окажется соединенным с нижним неподвижным контактом, к которому подходит провод от вывода катушки. Таким образом, переключателем можно поочередно подключать к переменному конденсатору C1 либо часть витков катушки, либо всю катушку. В первом случае приемник будет работать в диапазоне средних волн (600 — 200 м), во втором — в диапазоне длинных волн (2000 — 700 м). Настраивают приемник в том и в другом диапазоне изменением емкости переменного конденсатора. Остальные детали приемника вам уже известны. Как и в предыдуших приемниках, антенну подключают к гнезду *XI,* заземление — к гнезду *X2,* головные телефоны включают в розетку *X3.*

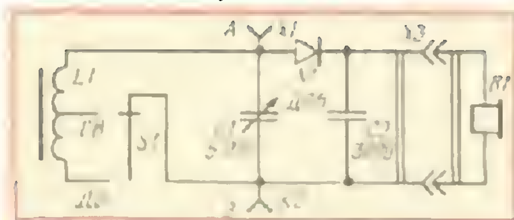


Рис. 33. Схема двухдиапазонного детекторного приемника

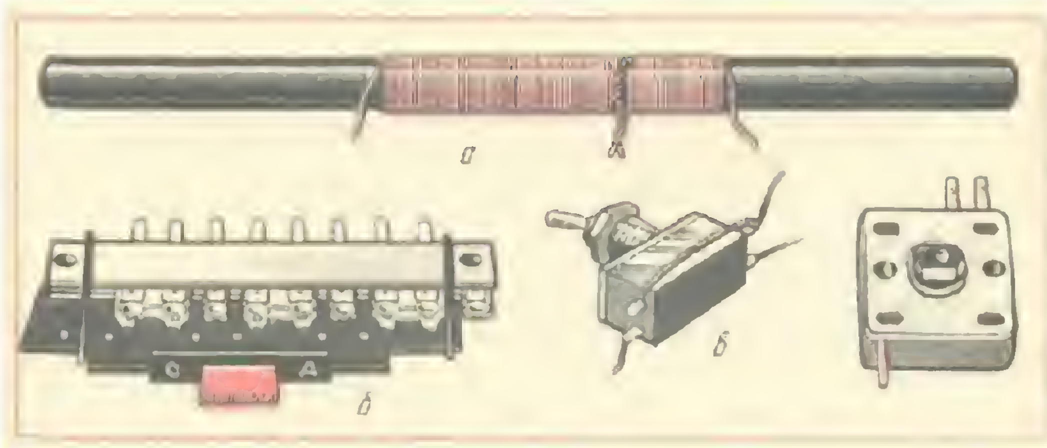


Рис. 34. Детали двухдиапазонного детекторного приемника:
***а* — катушка индуктивности; б — переключатель диапазонов; *в* — тумблер; *г* — переменный конденсатор**

Какие понадобятся детали для этой конструкции? В первую очередь катушка индуктивности L1 (рис. 34, а). Намотайте ее на ферритовый стержень диаметром 8 мм и длиной 140 мм (такие стержни чаще всего используют в карманных приемниках). Обмотку из 220 витков провода марки ПЭВ или ПЭЛ диаметром 0,17 — 0,2 мм располагают примерно посередине стержня. Отвод сделайте в виде петли от 60-го витка, считая от верхнего по схеме вывода (антенного).

Следующая деталь — переключатель диапазонов. Удобно применить движковый переключатель от карманного приемника (рис. 34, *б).* В нем шесть одинаковых секций — по три с каждой стороны корпуса, но использовать придется лишь одну из них. На ручке переключателя нанесены буквы С и Д, означающие соответственно средние и длинные волны. По ним легко контролировать в дальнейшем рабочий диапазон приемника. Если такого переключателя у вас нет, используйте переключатель типа тумблер (рис. 34, в) на два положения,

Переменный конденсатор такого же типа, что и в малогабаритном транзисторном приемнике «Селга» (рис. 34, *г).* Он состоит из двух секций, имеющих общую ручку настройки. Емкость каждой секции может изменяться при вращении ручки of 5 до 270 пФ. В приемнике используется только одна секция. Подойдет, конечно, и другой конденсатор — сдвоенный, как у «Селги», или одинарный. Важно, чтобы он был малогабаритный и его максимальная емкость превышала 250 пФ.

Остальные детали (диод, конденсатор *C2,* головные телефоны, гнезда и разъем) могут быть такие же, что и в предыдуших приемниках.

Подобрав все детали, разместите их на монтажной плате (рис. 35). Ферритовый стержень с обмоткой укрепите на плате с помощью проволочных скобок, которые изготовьте и установите так, как это было сделано в приемнике-малютке. Для крепления переменного конденсатора вырежьте из алюминия или жести толщиной 0,8 — 1 мм две скобки и привинтите с их помощью конденсатор к плате. Это, конечно, касается конденсатора от радиоприемника «Селга». Если же будет конденсатор другой конструкции, способ крепления придется придумать самому.

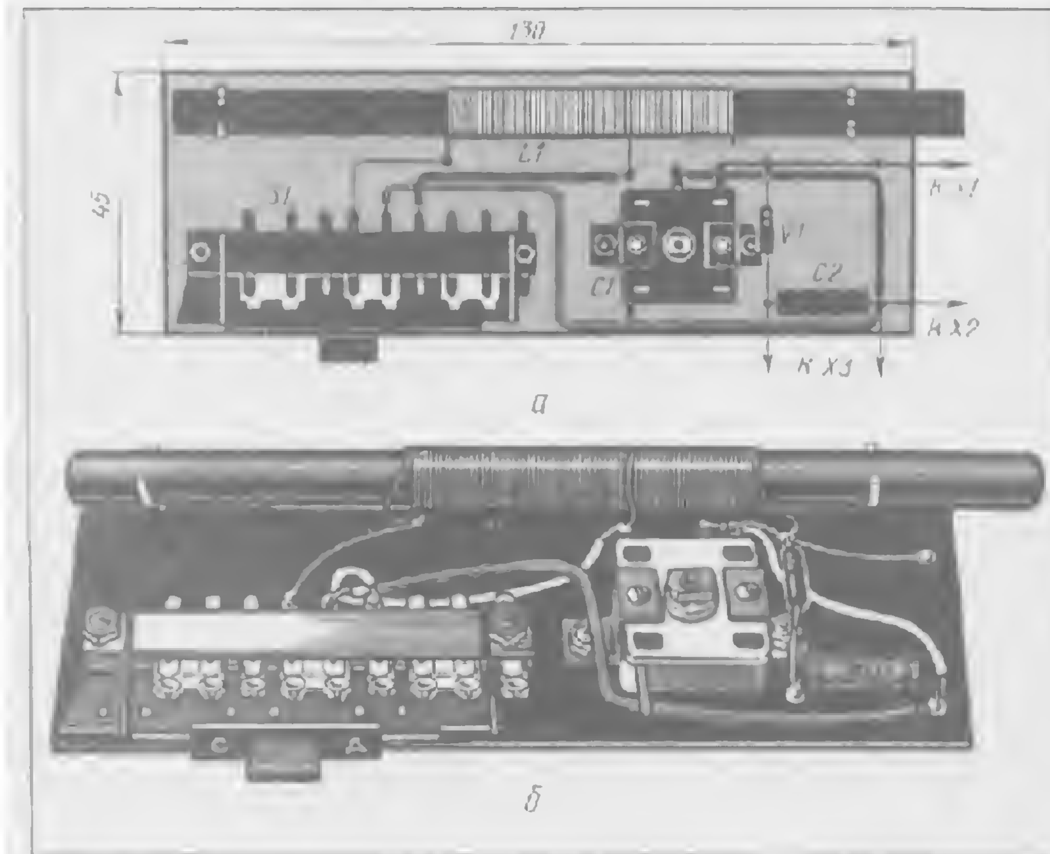


Рис. 35. Монтажная плата двухдиапазонного приемника: *а* — расположение деталей; б — внешний вид смонтированной платы

Движковый переключатель обычно в промышленных, приемниках впаивают в плату приемника, и поэтому он не содержит каких-либо крепежных приспособлений. Здесь поступите так. Просверлите в корпусе переключателя у самых краев отверстия диаметром 3 мм и через них приверните переключатель к плате винтами с гайками.

Если же вместо движкового переключателя применен тумблер, закрепите его на плате с помощью металлической стойки-уголка так, чтобы ручка переключателя была сбоку, как и при использовании движкового переключателя.

Теперь установите на плате монтажные шпильки (6 шт.) — это вы уже научились делать, собирая предыдушие конструкции.

Можно приступать к монтажу. Сначала припаяйте к шпилькам выводы и отвод катушки, смонтируйте диод и постоянный конденсатор, а затем выполните остальные соединения, показанные на рис. 35, голым монтажным проводом и проводом в поливинилхлоридной изоляции.

При монтаже движкового переключателя могут возникнуть некоторые затруднения, поскольку на нем не обозначены выводы подвижного и неподвижного контактов. Поэтому постараемся объяснить, как их различить. Посмотрите внимательно, как при перемещении ручки переключателя в крайние положения ведут себя укрепленные на ней широкие посеребренные пластины — возьмите для примера одну секцию. В одном положении пластина соединяет между собой два контакта и в другом положении — столько же. Тот контакт, которого пластина касается в обоих положениях, и будет подвижным — его следует соединить монтажным проводом с нижним по схеме выводом конденсатора *C1* (или С2). Контакт же, с которым пластина соединялась в левом по рис. 34, *б* положении ручки переключателя, надо соединить с выводом катушки, а оставшийся контакт — с отводом от нее. Вот теперь, наверное, вы не ошибетесь при монтаже переключателя.

А как правильно смонтировать тумблер? Здесь нужно соединить между собой два верхних вывода и принять, что это вывод подвижного контакта. Оставшиеся нижние выводы следует подключить один к выводу катушки, другой — к ее отводу (это видно из рис. 34, в).

Смонтированная плата показана на рис. 35, *б*. Но сборку приемника на этом нельзя считать законченной. Плату нужно установить в корпусе, внешний вид которого может быть разработан вами самостоятельно. Для примера на рис. 36 показан один из возможных вариантов корпуса. Материалом для него может быть оргстекло или фанера. Стенки корпуса соедините между собой клеем или шурупами. Нижняя стенка должна быть съемной.

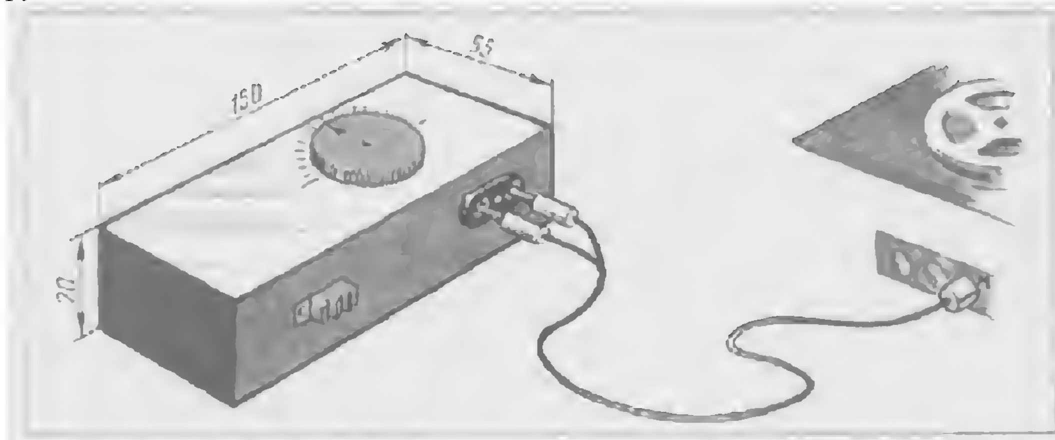


Рис. 36. Внешний вид двухдиапазонного детекторного приемника и подключение его к магнитофону

Плату укрепите в корпусе с помощью стоек, приклеенных к узким боковым стенкам так, чтобы ось переменного конденсатора выходила через отверстие в верхней стенке, а ручка переключателя вошла в прорезь в боковой стенке (ширина прорези 6 мм, длина 16 мм). Розетку под головные телефоны прикрепите к длинной боковой стенке, гнезда антенны и заземления — к узкой.

Перед креплением платы припаяйте между гнездами, розеткой и соответствующими шпильками проводники длиной 70 — 100 мм из многожильного гибкого монтажного провода. К шпилькам проводники подпаивают снизу платы.

Налаживания приемник не требует и, если в монтаже не было допущено ошибок, готов к работе сразу после подключения к нему наружной антенны и заземления. Для облегчения настройки на радиостанции рекомендуется установить на корпусе приемника у ручки переменного конденсатора шкалу из двух полуокружностей — одна для средневолнового диапазона, другая — для длинноволнового. На ручке настройки надо нанести риску или стрелку. На полуокружностях затем следует проставить точки, соответствующие прослушиваемым на приемнике радиостанциям.

Итак, вы познакомились с детекторными приемниками. В заключение несколько слов об одном их использовании. Если у вас есть магнитофон, любой из описанных приемников может стать радиоприставкой к нему и позволит не только прослушивать радиопередачи, но и записывать наиболее интересные. Для этого вместо головных телефонов к приемнику надо подключить магнитофонный шнур, предназначенный для записи от звукоснимателя проигрывателя, — на конце такого шнура две вилки. Шнур включается в магнитофон в гнездо «Микрофон». Теперь магнитофон будет использоваться как чувствительный усилитель звука. Во многих случаях прием близлежащих радиостанций станет возможным даже на отрезок провода метровой длины, вставленный в антенное гнездо приемника, причем можно обойтись без заземления. Однако с наружной антенной и заземлением на детекторном приемнике можно прослушать значительно большее число удаленных радиостанций. Громкость звука и его тембр регулируются ручками магнитофона. Если заметите, что звук искажен, подключите между гнездами разъема приемника (или между вилками шнура магнитофона) постоянный резистор сопротивлением 30 — 100 кОм любой мощности.

Глава III

РАДИОПРИЕМНИКИ НА ТРАНЗИСТОРАХ

Собирая детекторные приемники и проводя с ними эксперименты, вы убедились, что громкость звучания их ограничена и повысить ее существенно не удается даже с очень хорошей наружной антенной. А вот использование небольшой радиодетали — транзистора, обладающего-свойствами усиливать сигнал в десятки и сотни раз, существенно меняет дело. Потребляет же транзистор совсем немного энергии и способен работать даже при напряжении около 1 В.

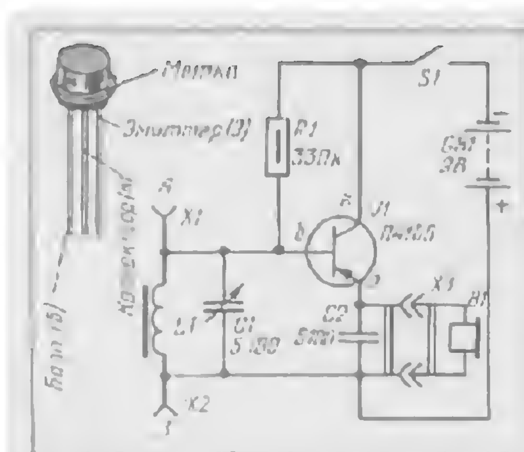
Вы уже знаете, что у транзистора три вывода: база, эмиттер и коллектор. В большинстве случаев входной сигнал подают на базу, а усиленный снимают с коллектора. Но иногда бывает необходимо снимать сигнал с эмиттера, как это сделано, например, в нижеописываемом приемнике. Попробуйте сделать простейшие радиоприемники на транзисторах.

ДЕТЕКТОРНО-ТРАНЗИСТОРНЫЙ ПРИЕМНИК

Схема его приведена на рис. 37. Вы видите входной колебательный контур, известный по предыдущей работе с детекторным приемником, — он состоит из катушки индуктивности *L1* и переменного конденсатора *C1*. А далее следует каскад на транзисторе V1, подключенный параллельно колебательному контуру. Между базой транзистора и коллектором помещен резистор — через этот резистор на базу подается напряжение смещения, необходимое для работы транзистора. В цепи эмиттера транзистора включены конденсатор *C2* и головные телефоны S1 — с этими деталями вы уже знакомы. Питание на транзисторный каскад подается через выключатель S1.

Почему же приемник называется детекторно-транзисторным? Объясняется это тем, что при выключенном питании участок база — эмиттер транзистора работает как обычный диод и вся конструкция превращается в уже известный детекторный приемник. Когда же на транзистор подано питание, он начинает не только детектировать, но и усиливать звуковые колебания, благодаря чему громкость передачи возрастает.

Настраивают приемник на радиостанции по-прежнему переменным конденсатором *C1*. Антенну включают в гнездо *XI*, а заземление в гнездо *X2*.



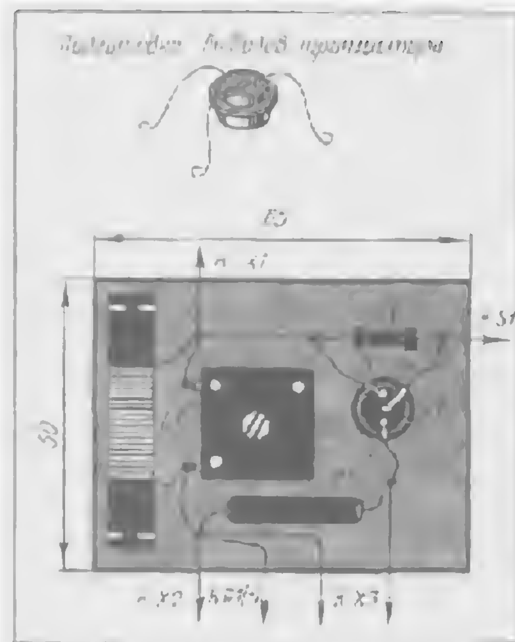


Рис. 37. Схема детекторно-транзисторного приемника
Рис. 38. Расположение деталей детекторно-транзисторного приемника на монтажной плате

А теперь о деталях приемника. На схеме вы встретили сразу несколько новых условных обозначений: резистор *R1*, транзистор V1, выключатель *S1* и источник питания *GB1*. Внутри обозначения резистора проведена вертикальная черточка — это указатель мощности. В данном случае она равна 0,5 Вт. Если черточка наклонная — мощность резистора 0,25 Вт, при двух наклонных черточках — 0,125 Вт. Для нашего приемника понадобится резистор МЛТ-0,5 (можно МЛТ-0,25 и даже МЛТ-0,125). Чем меньше мощность резистора, тем меньше его габариты и соответственно толщина выводов. Паять тонкие проволочки выводов без привычки довольно трудно, поэтому лучше

взять более мощный резистор с толстыми выводами (это и есть резистор МЛТ-0,5).

Транзистор лучше взять типа П416Б (можно П401-П403, П422), но с коэффициентом передачи тока от 60 до 100. О том, как измерить этот коэффициент у транзистора с помощью авометра, рассказывалось в главе I.

Источником питания может быть батарея, например «Крона», напряжением 9 В или элемент *G1* (он показан на рис. 39) напряжением 1,5 В (например, элемент типа 316, 332, 343, 373). Выключатель *S1* — тумблер или другой.

Конденсатор *C1* — КП-180 или другой малогабаритный переменный конденсатор с максимальной емкостью не менее 180 пФ. Если, например, применить конденсатор от радиоприемника «Селга», диапазон приемника расширится в сторону более длинных волн, поскольку максимальная емкость этого конденсатора равна 270 пФ. Конденсатор С2 типа БМТ-2 или другого типа, емкость его может быть от 3300 до 9100 пФ.

Головные телефоны *B1* типа ТОН-1, ТОН-2 или любые другие высокоомные.

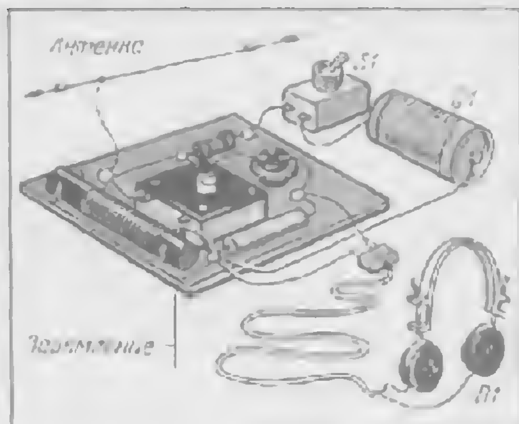


Рис. 39. Внешний вид смонтированной платы и ее соединение с остальными деталями приемника

Катушку L1 намотайте проводом ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,15 — 0,2 мм на ферритовом стержне диаметром 8 мм и длиной 40 — 50 мм (как получить такой стержень из более длинного, вы уже знаете из описаний детекторных приемников). Всего нужно уложить на стержень 80 витков, намотка — виток к витку. С такой катушкой и указанным на схеме переменным конденсатором приемник будет работать в диапазоне средних волн (примерно от 250 до 600 м).

Катушку индуктивности, переменный конденсатор и несколько других деталей смонтируйте на плате (рис. 38) из изоляционного материала (гетинакс, текстолит, картон, фанера). Катушку закрепите в стойках из проволоки, как это было сделано при сборке детекторного приемника, а переменный конденсатор прикрепите к плате винтами (или в крайнем случае приклейте его к плате). Для подпайки выводов деталей установите на плате монтажные стойки-шпильки из толстой луженой медной проволоки.

Транзистор припаивайте после того, как будут припаяны все остальные детали. Самое главное — не перепутать его выводы, иначе приемник не будет работать. Определить выводы нетрудно. Посмотрите на транзистор сверху — вы увидите на его бортике цветную точку-метку. Вывод рядом с меткой — это вывод эмиттера. Рядом с .ним — вывод коллектора, а оставшийся крайний вывод — базы.

Теперь переверните транзистор шляпкой вниз, изогните пинцетом его выводы, укоротите их кусачками настолько, чтобы они выступали над транзистором на 10 — 15 мм, и согните концы выводов колечком. Эти колечки и припаивают к монтажным стойкам. Но и здесь, как и в дальнейшем при подпайке выводов транзисторов, желательно соблюдать определенную последовательность. Первым припаивают вывод базы, затем эмиттера и в последнюю очередь коллектора.

Смонтировав детали на плате, убедитесь в работоспособности приемника. Для этого подсоедините к стойкам платы недостающие детали (рис. 39) и подключите антенну и заземление. При разомкнутых контактах выключателя (источник питания не подключен) настройте приемник переменным конденсатором на какую-нибудь радиостанцию.

Теперь подсоедините источник питания — громкость звука в телефонах должна возрасти в несколько раз. Если этого не происходит, проверьте правильность подключения элемента — при обратной полярности по сравнению с указанной на схеме транзистор работать не будет. Лучше всего

в этом случае измерить напряжение между коллектором транзистора и плюсовым проводом питания (нижние по схеме выводы конденсатора *C2* и телефонов, которые соединены с плюсовым выводом источника питания). При замкнутых контактах выключателя напряжение должно быть, естественно, 1,5 В.

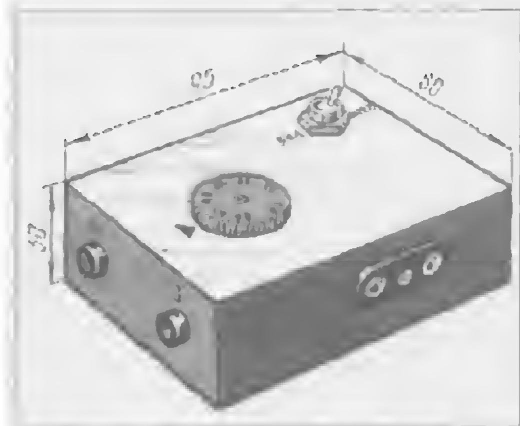


Рис. 40. Внешний вид детекторно-транзис-торного приемника

После устранения неполадки сразу же проверьте, сколько станций принимает приемник при полном повороте ручки настройки переменного конденсатора. Если какая-то станция прослушивается в одном из крайних положений ручки, измените число витков катушки, включите последовательно с антенной постоянный конденсатор или подключите параллельно переменному конденсатору постоянный (емкость его надо подобрать так, чтобы обеспечить уверенный прием станции в положении ручки переменного конденсатора вблизи от границы его настройки).

Наверное, у вас возникает вопрос, как же правильно выбрать тот или иной способ налаживания нашего приемного устройства. Нужно исходить из следующего. В крайнем (по часовой стрелке) положении ручки переменного конденсатора емкость его минимальна. Если станция прослушивается при таком положении ручки, надо или отмотать от катушки несколько витков провода, или включить последовательно с антенной постоянный конденсатор (как это вы уже делали в опытах с детекторным приемником). При другом крайнем положении конденсатора емкость его максимальная. Поэтому, для того чтобы сместить настройку приемника, нужно добавить к катушке несколько витков или подключить параллельно переменному конденсатору постоянный.

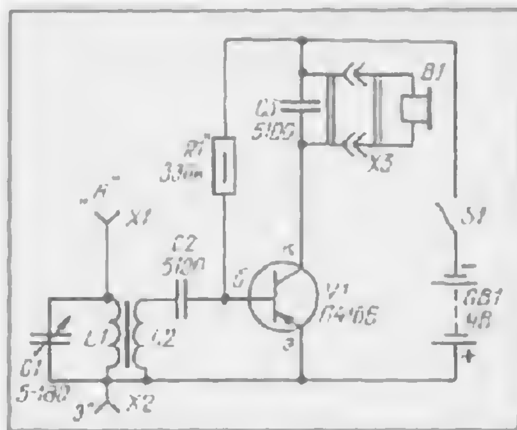
После такой проверки и подстройки можно укрепить плату в корпусе подходящих размеров (рис. 40). На боковых стенках корпуса установите гнезда для подключения антенны и заземления и разъем под вилку головных телефонов. Источник питания прикрепите металлической скобкой к боковой стенке корпуса с внутренней стороны. Выключатель можно установить как на верхней панели, так и на боковой стенке. Нижняя крышка корпуса должна быть, конечно, съемной.

РАДИОПРИЕМНИК НА ОДНОМ ТРАНЗИСТОРЕ

Этот приемник обладает значительно большей чувствительностью, чем предыдуший, хотя и содержит тоже один транзистор (рис. 41). Все дело в том, что головные телефоны стоят в цепи коллектора. В таком режиме транзистор обеспечивает большее усиление сигнала, чем при включении телефонов в эмиттерную цепь.

Несколько иначе выполнена и входная часть приемника. На общем фер-ритовом стержне размещены две катушки индуктивности — контурная *L1* (с переменным конденсатором *C1* она составляет уже известный колебательный контур) и катушка связи *L2*. Число витков катушки связи значительно меньше, чем у контурной, и на транзистор поступает лишь часть принятого сигнала. Сделано это для того, чтобы транзистор не влиял на колебательный контур и тем самым не изменял его настройки.

Итак, с катушки связи сигнал поступает на базу транзистора через конденсатор *C2*. Здесь он детектируется, то есть из него выделяется сигнал звуковой частоты, который затем усиливается транзистором и поступает на головные телефоны.



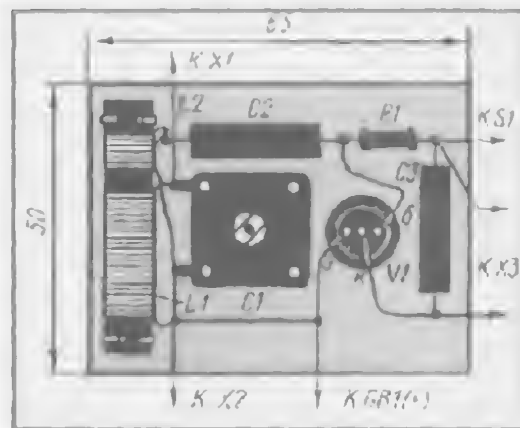


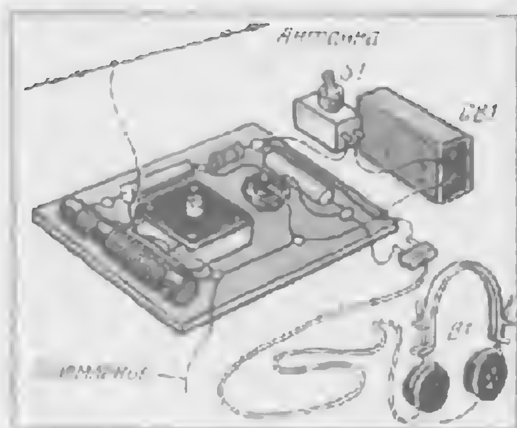
Рис. 41. Схема приемника на одном транзисторе
Рис.42. Расположение деталей однотранзисторного приемника на монтажной плате

Как и в предыдушем приемнике, смещение на базу транзистора подается через резистор *R1*. На схеме у буквенного обозначения резистора вы видите «звездочку». Она показывает, что этот резистор, возможно, придется подбирать (то есть уточнять его сопротивление) при налаживании приемника. Об этом будет сказано позже.

Переменный и постоянные конденсаторы, а также резистор, транзистор, выключатель и головные телефоны такие же, что и в предыдущем приемнике. Катушки намотаны на ферритовом стержне диаметром 8 мм и длиной 40 — 50 мм. Катушка *L1* содержит 80 витков, а L2 — 20 витков провода ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,15 — 0,2 мм. Расстояние между обмотками около 5 мм, намотка — виток к витку.

Часть деталей приемника смонтируйте на плате (рис. 42) из изоляционного материала, которая напоминает плату детекторного приемника. После монтажа проверьте правильность всех соединений и только после этого подключите к стойкам платы источник питания, головные телефоны, антенну и заземление (рис. 43). Выключателем подайте питание на приемник (в головных телефонах при этом должен раздаться щелчок) и сразу же измерьте напряжение между эмиттером и коллектором транзистора — к эмит-терной цепи подключите плюсовой щуп вольтметра, а к коллекторной — минусовой.

Стрелка вольтметра должна показать напряжение около 4,5 В. Если оно значительно отличается (более чем на 20%) от указанного, подберите резистор *R1* — установите вместо него другой (с меньшим или большим сопротивлением).



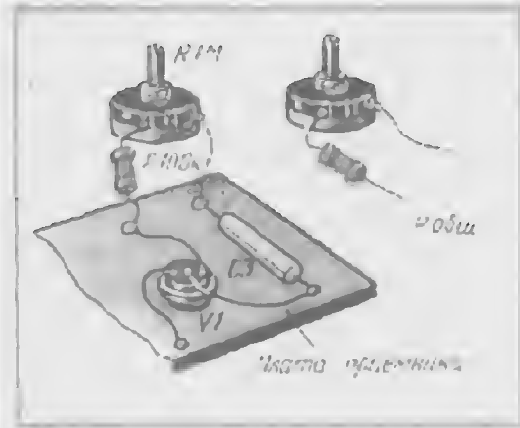


Рис. 43. Внешний вид смонтированной платы и ее соединение с остальными деталями приемника
Рис. 44. Цепочка для подбора сопротивления резистора *R1*

Узнать, какой именно резистор нужен, нетрудно. При меньшем измеренном напряжении нужно поставить резистор с большим по сравнению с указанным по схеме сопротивлением (например, 390 кОм, 430 кОм, 470 кОм и т.д.) Наоборот, если измеренное напряжение превышает заданное, сопротивление резистора следует уменьшить (установить резистор сопротивлением 300 кОм, 270 кОм, 240 кОм). Можно поступить иначе (рис. 44) — включить вместо резистора R1 два

последовательно соединенных резистора: постоянный сопротивлением около 100 кОм и переменный (любого типа, например СП-1, СПО-0,5) сопротивлением -4 МОм. Перемещая движок переменного резистора, добейтесь нужного напряжения, измерьте получившееся общее сопротивление (цепочку при этом надо отпаять от платы) и установите на плату постоянный резистор примерно с таким же сопротивлением. На практике такую подстройку приходится делать редко, поскольку оговорен требуемый коэффициент передачи тока транзистора (60 — 100), и при использовании транзистора с таким параметром указанный на схеме резистор смещения обеспечивает нужный режим его работы. Все сказанное справедливо, конечно, лишь при использовании свежей батареи. Поэтому измерьте ее напряжение при подключенном приемнике (иначе говоря, под нагрузкой) — оно не должно быть ниже 8,5 В, иначе батарею придется заменить.

После проверки и установки напряжения на коллекторе дотроньтесь пинцетом (или просто пальцем) до вывода базы транзистора. В телефонах должен раздаться слабый гул — фон переменного тока. Если до базы не дотрагиваться, в телефонах должен прослушиваться слабый шум, свидетельствующий о нормальной работе транзистора.

Вот теперь можно проверить, сколько радиостанций и с какой громкостью принимает смонтированная вами самоделка. Если заметите, что звук в телефонах искажается, отмотайте один-два витка от катушки связи *L2.* Если громкость звучания будет чрезмерной, включите между наружной антенной и антенным гнездом приемника постоянный конденсатор небольшой емкости (10 — 15 пФ). Изменить рабочий диапазон приемника в любом случае можно теми же средствами, что и для предыдушей конструкции.

Плату и детали, не уместившиеся на ней (гнезда, разъем, выключатель и батарею), укрепите в корпусе, который конструктивно может быть таким же, что и для детекторного приемника. Проводники питания можно припаять непосредственно к выводам батареи или использовать для подключения батареи к приемнику разъем-колодку от пришедшей в негодность «Кроны».

РАДИОПРИЕМНИК НА ДВУХ ТРАНЗИСТОРАХ

Ваши познания и опыт в изготовлении приемников, несомненно, обогатились, и настала пора собрать более сложную самоделку — на двух транзисторах. Она ненамного сложнее предыдушей, но зато обладает большей чувствительностью и обеспечивает более громкое звучание принимаемых радиостанций. Прослушивание по-прежнему ведется на высокоомные головные телефоны.

На схеме радиоприемника (рис. 45) вы видите два новых условных обозначения. Одно из них — магнитная антенна *W1.* Это, по сути дела, тот же ферритовый стержень с намотанными на нем катушками L1 и *L2,* причем катушка L1 является контурной и вместе с переменным конденсатором С2 составляет колебательный контур, а L2 — катушка связи. Чувствительность приемника в данном случае достаточна для того, чтобы мощные близлежащие радиостанции принимать без наружной антенны — ее роль выполняет ферритовый стержень с контуром L1C2 (иначе говоря, магнитная антенна).

Конечно, и в предыдушей конструкции приемника такой же узел мог быть обозначен как магнитная антенна, но из-за малой чувствительности приемника он не использовался в этом качестве и поэтому обозначался как колебательный контур с катушкой связи.

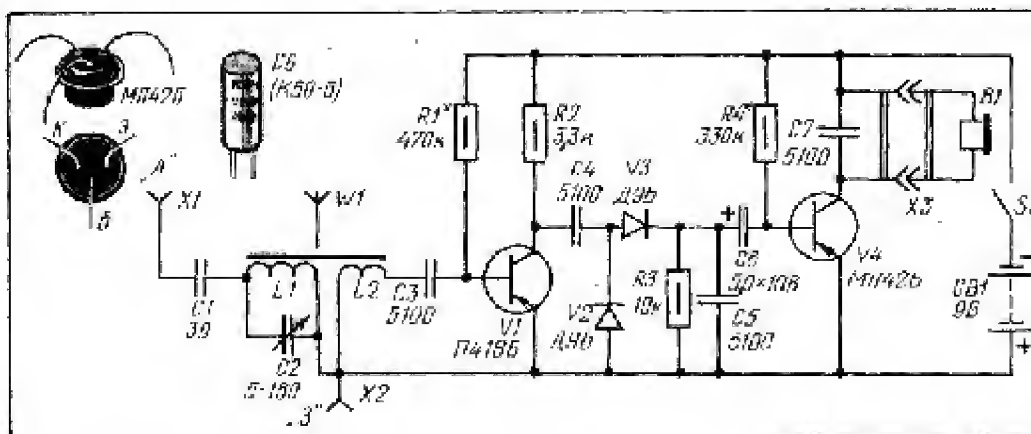


Рис. 45. Схема приемника на двух транзисторах

Для приема менее мощных и удаленных радиостанций к колебательному контуру магнитной антенны нужно подключить наружную антенну и заземление.

С катушки связи *L2* сигнал подается на первый каскад, собранный на транзисторе *V1*. После него сигнал поступает на детектор из диодов *V2* и КЗ. Выделенный на детекторе звуковой сигнал подается на последний каскад, собранный на транзисторе *V4*. В коллекторной цепи этого транзистора включены головные телефоны В1, а параллельно им — конденсатор *СТ*.

Между детектором и базой транзистора *V4* стоит конденсатор С6, у одной из пластин которого поставлен знак «+» Так обозначают электролитический конденсатор — специальный конденсатор большой емкости и сравнительно малых габаритов. Такие конденсаторы в отличие от обычных чувствительны к полярности напряжения и при неправильном включении работают плохо или вообще выходят из строя. Поэтому на схемах помечают, к какой цепи должен быть подключен положительный вывод электролитического конденсатора.

Питается приемник от батареи *GB1* напряжением 9 В, но работать может и при меньшем напряжении, например, 4,5 В. Правда, громкость звучания при этом падает примерно вдвое.

Какие же детали понадобятся для сборки двухтранзисторного приемника? Прежде всего, конечно, транзисторы. В первом каскаде можно использовать транзистор типа П416Б, П401-П403, П422 с коэффициентом передачи тока от 60 до 100. Для выходного каскада подойдет транзистор МП39Б или МП42Б с коэффициентом передачи тока не менее 40. Диоды могут быть типа Д9 или Д2 с любой буквой на конце.

Магнитную антенну надо намотать на ферритовый стержень диаметром 8 мм и длиной 45 — 50 мм. Катушка *L1* должна содержать 90 витков провода ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,15 — 0,2 мм, а Z.2 — 15 витков. Расстояние между катушками около 5 мм, намотка — виток к витку.

Переменный конденсатор С2 типа КП-180 или другой, например от радиоприемника «Селга» (используется, естественно, только одна секция). Важно, чтобы максимальная емкость конденсатора была не менее 180 пФ, тогда приемник будет принимать радиостанции средневолнового диапазона (примерно от 250 до 600 м).

Конденсатор *C1* можно взять типа КТ, КТК, КД емкостью от 33 до 47 пФ; СЗ, С4, *СЪ, С7* типа БМТ-2, МБМ, К40П-2, ПМ-1 емкостью от 3300 до 9100 пФ; электролитический конденсатор С6 типа К50-6, К50-12, К50-16 емкостью от 2 мкФ до 10 мкФ на напряжение не ниже 10 В. Учтите, что конденсаторы разных типов отличаются габаритами, постарайтесь выбрать наиболее компактные.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,5 (можно, конечно, МЛТ-0,25 и даже МЛТ-0,125). Головные телефоны *B1* типа ТОН-1, ТОН-2 или аналогичные высокоомные. Батарея питания *GB1* — «Крона».

Как и в предыдуших конструкциях, часть деталей размещают на плате из изоляционного материала (рис. 46). В последнюю очередь припаивают к монтажным стойкам транзисторы. Важно не перепутать местами их выводы и, кроме того, соблюдать заданную последовательность подпайки выводов: сначала — базовый, затем — эмиттерный, в последнюю очередь — коллекторный.

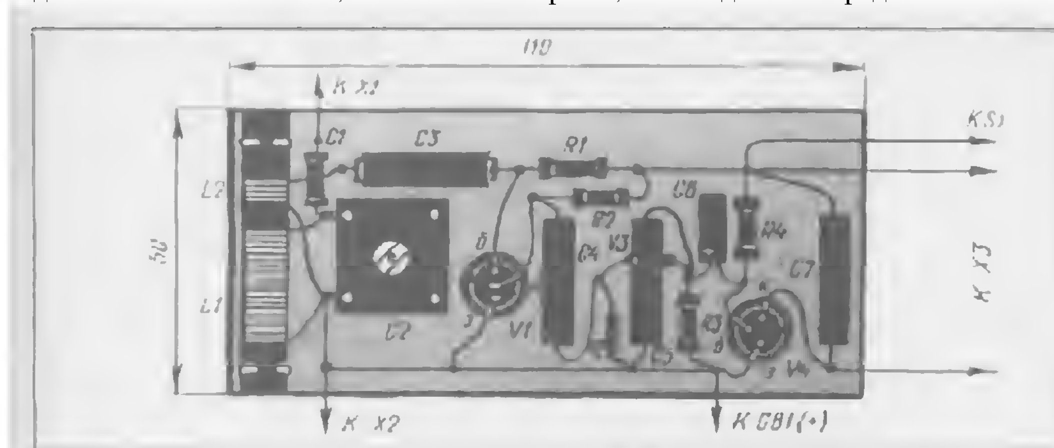


Рис. 46. Расположение деталей двухтранзисторного приемника на монтажной плате

Смонтировав плату, проверьте монтаж и убедитесь, что все соединения соответствуют схеме, а пайки надежные (покачайте их пинцетом). Только после этого подключите к стойкам платы источник питания с выключателем и головные телефоны. Антенну и заземление можно пока не подсоединять.

Подайте выключателем питание на приемник. В головных телефонах должен послышаться слабый

шум, свидетельствующий о работе транзисторов. Измерьте вольтметром напряжение между коллектором и эмиттером транзистора *V4* — оно должно равняться примерно половине напряжения источника питания, то есть около 4,5 В. Если измеренное напряжение значительно отличается от указанного, подберите резистор *R4.* Как это сделать, рассказано на с. 45, 46.

Измерьте также напряжение между эмиттером и коллектором транзистора *V1* — оно должно быть в пределах 3 — 6 В. При необходимости точнее установить это напряжение можно подбором резистора R1.

Проверив и установив режимы работы транзисторов, подключите к приемнику антенну (можно даже комнатную или просто отрезок провода метровой длины) и заземление и попробуйте настроиться на какую-нибудь радиостанцию. Если появятся сильные искажения звука даже при небольшой громкости, сразу отмотайте от катушки *L2* несколько витков (не более-5). Проверьте, сколько радиостанций можно услышать при вращении ручки переменного конденсатора. Помните, что с указанными параметрами магнитной антенны приемник рассчитан на работу в средневолновом диапазоне (примерно от 250 до 600 м). Несколько сместить диапазон настройки при крайних положениях ручки переменного конденсатора вы уже можете самостоятельно, пользуясь методикой, описанной ранее.

Мощную близлежащую радиостанцию можно принимать без наружной антенны и заземления. Настраиваясь на нее переменным конденсатором, нужно держать приемник горизонтально и поворачивать его из стороны в сторону. Наибольшая громкость будет в том случае, когда ось стержня магнитной антенны окажется перпендикулярной направлению на радиостанцию.

Наверное, такое явление вы наблюдали, когда пользовались промышленным малогабаритным («карманным») приемником.

А как быть, если смонтированный приемник должен принимать длинноволновые радиостанции? Тогда сразу же при изготовлении магнитной антенны надо намотать на ферритовый стержень другую катушку *L1* — она должна содержать 220 — 240 витков провода ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,15 — 0,2 мм, уложенных на длине 20 — 25 мм в четырех-пяти секциях с равным числом витков в каждой. Ширина секции около 4 мм, расстояние между секциями 1 — 2 мм.

Закончив проверку и налаживание приемника, установите монтажную плату и все остальные детали (гнезда *X1* и *X2,* разъем *X3,* выключатель *S1* и источник питания) в корпусе подходящих размеров. Внешне корпус может выглядеть, как и корпус предыдущего приемника. Не исключена возможность, что вы придумаете оригинальный корпус или используете готовый от малогабаритного приемника.

РАДИОПРИЕМНИК НА ТРЕХ ТРАНЗИСТОРАХ

Более чувствительный, чем предыдущий приемник, можно сделать, если пополнить его схему еще одним каскадом (рис. 47), собранным на транзисторе V1.

Всего в приемнике теперь три транзистора. Благодаря повышению чувствительности приемника головные телефоны можно заменить миниатюрным телефоном, вставляемым в ушную раковину, что, конечно, удобнее головных телефонов.

Нет надобности подробно рассказывать о схеме приемника: он отличается от предыдушего наличием дополнительного каскада, собранного из деталей СЗ, R1, *R2,* V1. Кроме того, изменен номинал резистора смещения в цепи базы выходного транзистора (резистор *R6)* — вызвано это тем, что сопротивление миниатюрного телефона значительно меньше (примерно в 30 раз) сопротивления головных телефонов.

Обратите внимание на то, что вместо транзисторов Г1416Б в приемнике установлены П403. Дело в том, что транзисторы П416Б обладают большим, чем у П403, коэффициентом передачи тока и использование их в этом приемнике может привести к самовозбуждению — сильному искажению звука, различным свистам и помехам, прослушиваемым в телефоне.

Несколько слов о деталях. Маг нитная антенна выполнена на фер-ритовом стержне диаметром 8 мм и длиной 80 мм. Катушка L1 намотана проводом ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,15 — 0,2 мм и содержит 90 витков. Таким же проводом намотана и катушка *L2* (15 витков), но размещена она на небольшом бумажном каркасе, который можно свободно перемещать по стержню.

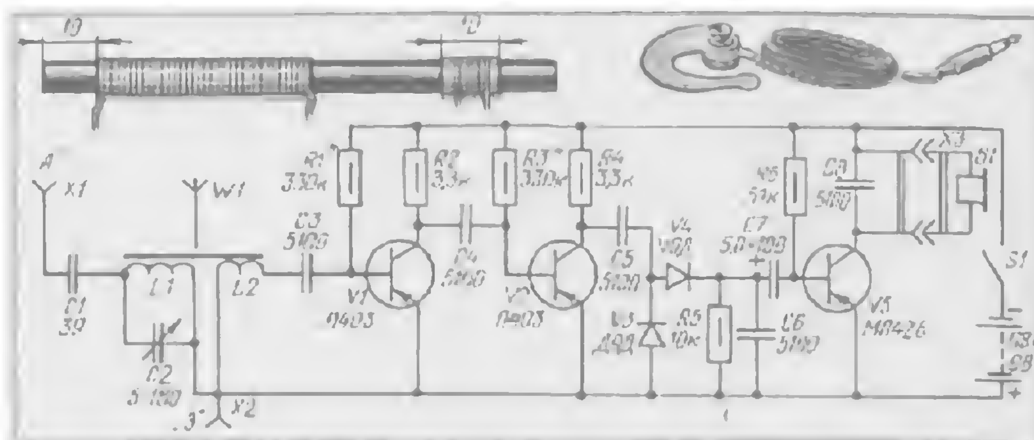


Рис. 47. Схема приемника на трех транзисторах

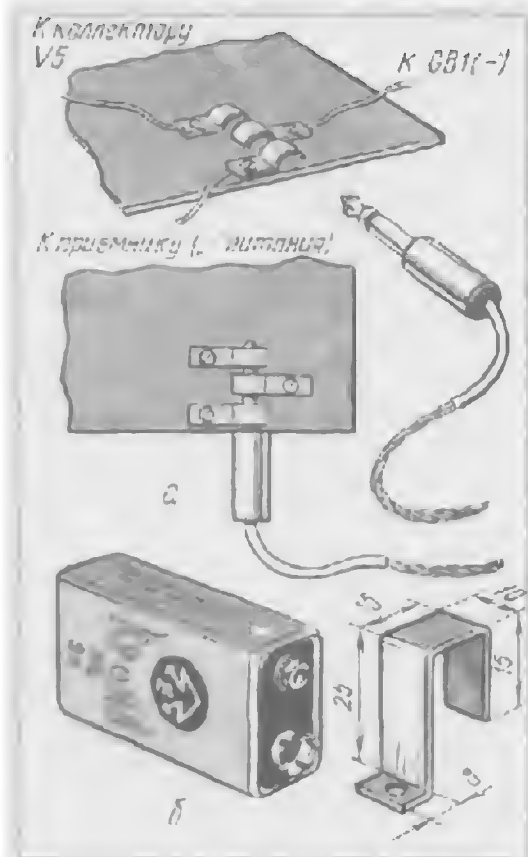


Рис. 48. Самодельные детали для приемника:
***а* — разъем с выключателем питания; *б* — скоба крепления батареи «Крона»**

Конденсаторы, резисторы, диоды, источник питания и гнезда *XI, X2* — такие же, как и в предыдущем приемнике. Телефон 51 типа ТМ-2 с миниатюрным разъемом на конце шнура. Такой телефон используется обычно в карманных приемниках для прослушивания передач (чтобы не мешать окружающим). Транзисторы *V1* и *V2* надо подобрать с коэффициентом передачи тока 30 — 40. а V3 — 50 — 60.

Разъем *X3* лучше всего использовать готовый — это может быть ответная часть разъема телефона. В этом случае выключатель тоже надо взять готовый. Но если нет возможности приобрести такой разъем, остается заменить разъем телефона обыкновенной двухштырьковой вилкой или изготовить самодельный разъем, совмещенный с выключателем питания (рис. 48, *а).*

Для разъема понадобятся три полоски жести (их можно вырезать из консервной банки) шириной 3 мм. Полоски облуживают с обеих сторон и изгибают один из их концов дугой. На плате полоски закрепляют винтами диаметром 2,5 мм так, чтобы дуги располагались на одной линии. В то же время при вставленном между дугами и платой разъеме телефона две первые от края полоски должны замыкаться между собой через цилиндрический металлический контакт, а оставшаяся полоска —

надежно касаться контакта-наконечника. Теперь питание на приемник будет подаваться автоматически при вставленном разъеме и отключаться по окончании пользования приемником, когда разъем вынут.

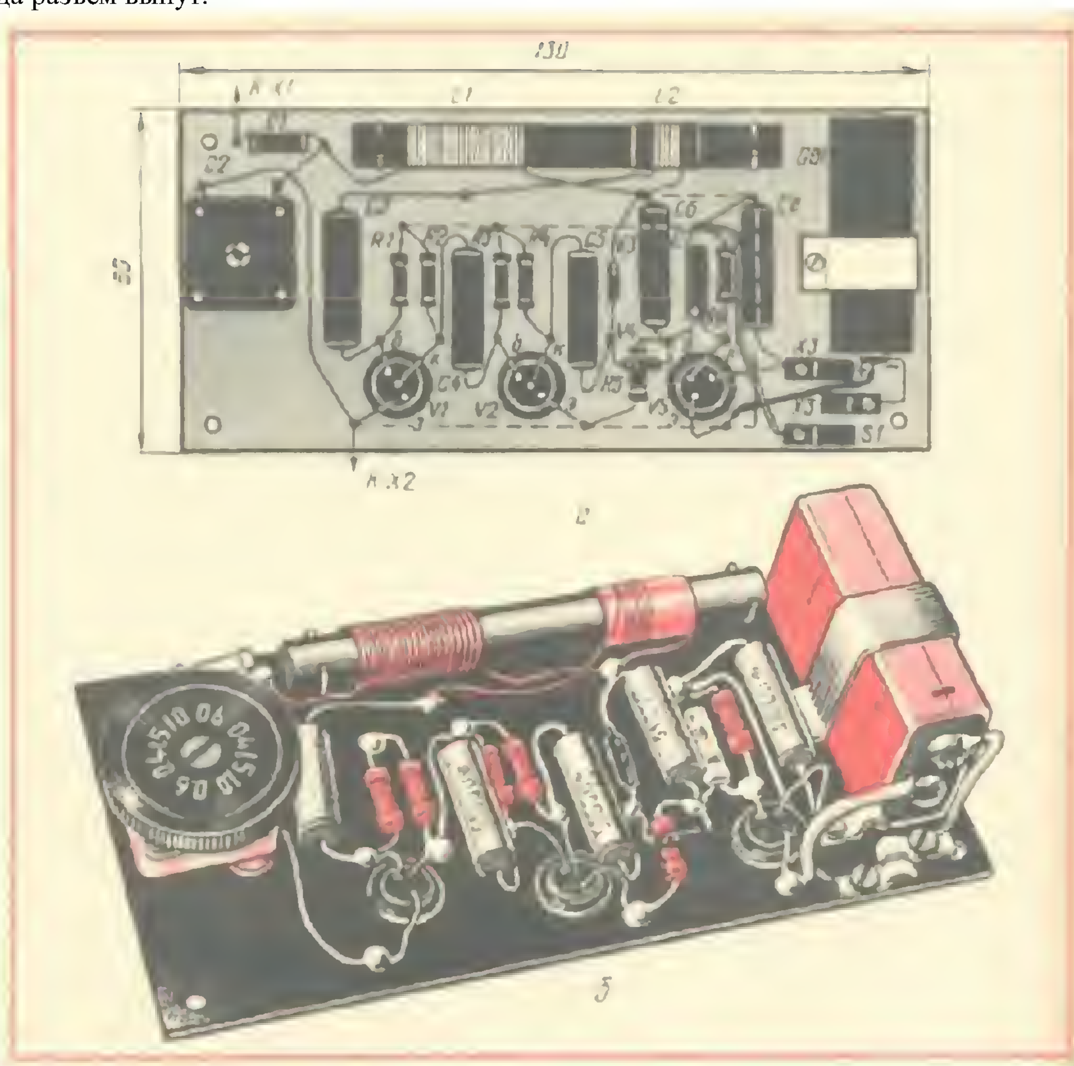


Рис. 49. Монтажная плата приемника: *а* — расположение деталей; б — внешний вид смонтированной платы

Остается изготовить скобу для крепления батареи «Крона» (рис. 48, б). Материалом для нее может быть любой мягкий металл толщиной 0,5 — 1 мм.

Детали приемника (кроме телефона и гнезд) смонтируйте на плате из изоляционного материала (рис. 49). Монтаж здесь более плотный по сравнению с предыдущим приемником. Сделано это для того, чтобы конструкция получилась более компактной, похожей на «карманный» приемник. Соединительные проводники, показанные на чертеже пунктирной линией, проложены снизу платы. В местах, где монтаж наиболее плотный и возможно замыкание, наденьте на выводы деталей хлорвиниловую или резиновую трубочку, а проводники используйте только в изоляции. Провода питания можно подпаивать непосредственно к выводам батареи или использовать для подключения колодку, вынутую из негодной «Кроны».

Настала пора проверить приемник и подстроить его, если это понадобится. Но в начале, как всегда, тщательно проверьте правильность монтажа и всех соединений в соответствии со схемой и чертежом монтажной платы. Вставив в ушную раковину миниатюрный телефон, подключите его разъем к приемнику. В телефоне должен сначала раздаться щелчок, а затем появиться слабый шум — признак работы транзисторов. Сразу же проверьте напряжение батареи — оно не должно быть менее 8 В.

Затем подключите вольтметр между коллектором и эмиттером транзистора К5 — здесь напряжение должно быть 7 — 8 В (естественно, при хорошей батарее питания). В случае необходимости установите нужное напряжение подбором резистора *R6*.

Следующий этап — проверка напряжения на транзисторах *V1* и *V2* (также между коллектором и

эмиттером). На обоих транзисторах напряжение должно быть в пределах 2 — 4 В. Если вы применили транзисторы с другим коэффициентом передачи тока, то измеренное напряжение отличается от требуемого. Тогда придется подобрать резистор *R1* или *R3* в зависимости от того, режим какого транзистора нужно изменить.

Закончив проверку режимов транзисторов, попытайтесь вращением ручки переменного конденсатора и ориентированием приемника настроиться на близлежащую мощную радиостанцию. Если это не удастся, подключите к гнезду *X1* комнатную антенну или отрезок провода длиной около 1 м, а к гнезду *X2* — заземление (например, провод, соединенный с батареей отопления или трубой водопровода). Теперь легче будет «поймать» одну из радиостанций средневолнового диапазона. Наибольшей громкости звучания при наименьших искажениях звука можно добиться перемещением каркаса с катушкой связи по ферритовому стержню магнитной антенны. В таком положении каркас следует закрепить на стержне каплей клея или расплавленного парафина.

Приведенные для предыдуших конструкций рекомендации по изменению рабочего диапазона приемника пригодны и для этой самоделки.

Настроенный приемник вставьте в корпус, внешний вид которого может быть таким, как показано на рис. 50. Часть ручки настройки теперь выходит наружу через отверстие в боковой стенке корпуса. На этой же стенке размещены гнезда подключения антенны и заземления. На другой боковой стенке просверлено отверстие напротив контактов разъема, установленного на плате. При такой конструкции приемника удобнее сделать съемной не нижнюю, а верхнюю крышку корпуса. Конечно, вам предоставляется возможность самостоятельно разработать любой другой корпус и оформить внешний вид приемника по своему усмотрению.

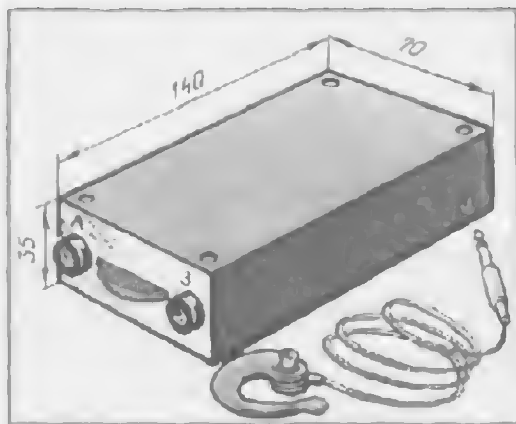


Рис. 50. Внешний вид приемника на трех транзисторах

Как только заметите, что громкость звучания приемника начнет падать и появятся искажения звука, проверьте напряжение батареи (при включенном приемнике) и, если оно ниже нормы, замените батарею более свежей.

И еще один общий совет по монтажу всех конструкций на транзисторах. Подбирая режимы транзисторов заменой соответствующих резисторов, надо обязательно обесточивать конструкцию, иначе транзистор может выйти из строя. И вообще, любые перепайки в конструкции производятся при отключенном питании.

Если приемником будете чаще пользоваться в помещении, удобнее подключить к его антенному гнезду наружную антенну. От высоты подвески антенны зависит чувствительность приемника: чем антенна выше, тем более удаленные радиостанции удастся «поймать».

Вместо наружной антенны в некоторых случаях можно подключать провод, соединенный с водопроводной трубой. Неплохие- результаты получаются с комнатной антенной в виде отрезка проволоки, проложенной вдоль плинтуса одной из стен.

Глава IV

ДОМАШНИЙ ТЕЛЕФОН

Прочитав заголовок, вы, наверное, решили, что разговор пойдет о телефонизации квартиры. Но это не входит в наши планы. Речь о другом — о своеобразной телефонной связи между комнатами,

хотя подобную связь можно установить между квартирами и даже домами.

Представьте себе, что вы находитесь в комнате, а мама хлопочет на кухне. Чтобы позвать вас, скажем, к обеду, она должна громко крикнуть или выйти из кухни. А если в квартире несколько комнат?

Или другой пример. Вам хочется иногда переговариваться с другом — соседом по лестничной площадке, а телефона у него нет. Как быть? Проблема в подобных случаях исчезнет, если установить в каждом помещении по аппарату переговорного устройства и соединить их двухпроводной линией. О том, как сделать такое устройство, вы и узнаете из этой главы.

ПЕРЕГОВОРНОЕ УСТРОЙСТВО ИЗ ГОЛОВНЫХ ТЕЛЕФОНОВ

Чтобы вести связь между двумя комнатами, в каждой из них должны быть микрофон и телефон — аналогично любому телефонному аппарату, в трубке которого вмонтированы эти устройства. И естественно, не обойтись без электроники, позволяющей усилить разговор перед микрофоном до нужной громкости в телефоне.

Но мы поступим иначе — для каждого аппарата переговорного устройства выделим один капсюль («наушник») от головных телефонов и будем использовать его попеременно и как микрофон, и как телефон. Схема такого переговорного устройства показана на рис. 51.

Оно состоит из двух усилителей с собственными источниками питания, расположенных в помещениях абонентов и связанных двухпроводной линией. Разберем работу первого аппарата переговорного устройства.

Капсюль *B1* подключен к усилителю, собранному на транзисторах *V1* и *V2*. На выходе усилителя стоит переключатель *S2,* который подключает к гнезду *X1* капсюль (в показанном на схеме положении) или выход усилителя (когда подвижный контакт переключателя будет находиться в нижнем по схеме положении). Поскольку гнезда *X1* и *XI* соединены проводами с аналогичными гнездами второго аппарата, то в положении переключателей *S2* «Прием» на обоих аппаратах капсюли оказываются соединенными параллельно и каждый аппарат готов к приему сообщения. Здесь капсюли выполняют роль телефонов. Батарея питания *GBI* в этом случае отключена от цепей аппарата.

Когда же нужно что-нибудь передать абоненту, переключатель *S2* переводят в положение «Передача» (контакт *3* отсоединяется от контакта 1 и соединяется с контактом 5, а контакты *4* и *6* замыкаются) и к гнезду *XI* подключается выход усилителя. Одновременно на усилитель подается через контакты *4* и *6* напряжение питания. Теперь капсюль *B1* выполняет функции микрофона.

Если теперь говорить перед капсюлем, на его выводах появляется переменное напряжение звуковой частоты. Этот сигнал поступает на базу транзистора *V1.* Одновременно на базу подается через резистор *R1* напряжение смещения. Усиленный транзистором сигнал выделяется на нагрузке каскада — резисторе R2 и поступает для дальнейшего усиления через конденсатор *C1* на базу транзистора *V2* следующего каскада. Смещение на базе этого транзистора задается резистором *R3,* а нагрузкой каскада служит резистор *R4.* С него сигнал поступает через замкнутые контакты *3* и *5* переключателя *S2* и линию связи на капсюль второго аппарата. Из него абонент слышит ваш голос.

Чтобы услышать абонента, верните ручку переключателя в положение «Прием» (оно показано на схеме), а абонент установит переключатель своего аппарата в положение «Передача».

Капсюль головных телефонов — маломощный акустический преобразователь, поэтому при прослушивании придется прикладывать его к уху, а при разговоре — подносить ближе ко рту. Вот так, попеременно меняя положение капсюля, ведут разговор.

На схеме вы видите новое условное обозначение — кнопочный выключатель (или просто кнопку) 51. Работает он так же, как и звонковая кнопка-пока держишь ее нажатой, электрическая цепь замкнута.

Зачем здесь нужна кнопка? Представьте, что аппарат находится в нескольких метрах от абонента и из-за малой мощности капсюля ваше сообщение он, естественно, не слышит. Чтобы привлечь внимание абонента и пригласить его для разговора, нужно нажать кнопку, поставив предварительно переключатель *S2* в положение «Передача». Усилитель вашего аппарата превратится в генератор, и на его выходе появится сигнал звуковой частоты, который преобразуется капсюлем абонента в звук, хорошо слышимый на достаточном расстоянии от аппарата. Проконтролировать работу генератора, а значит, и подачу сигнала вызова вы сможете по своему капсюлю — в нем тоже будет слышен звук.

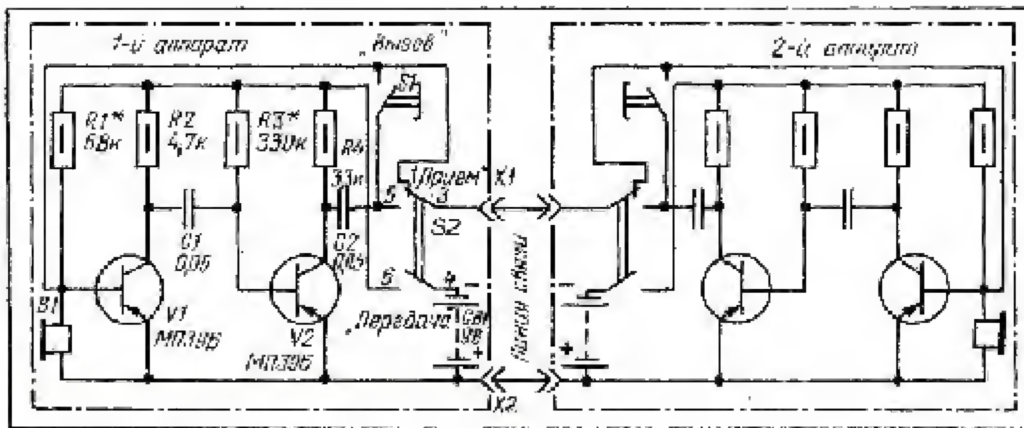


Рис. 51. Схема переговорного устройства с капсюлем от головных телефонов

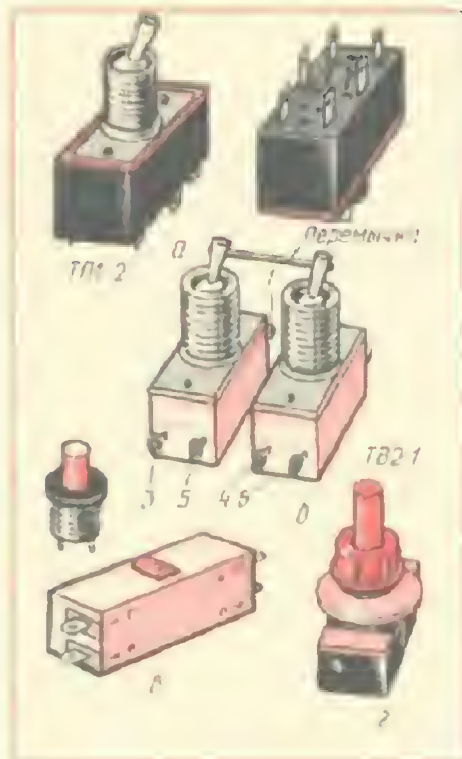


Рис. 52. Детали переговорного устройства:
***а* — переключатель ТП1-2; *б* — переключатель из двух тумблеров ТВ2-1; *в* — малогабаритные кнопки; *г* — кнопочный выключатель**

Теперь давайте посмотрим, какие детали нужно приготовить для сборки аппарата. Начнем с новых для вас деталей — переключателя и кнопки. Переключатель можно взять любого типа, но двухсекционный. Это значит, что общая ручка переключателя управляет положением подвижных контактов *(3* и *4)* двух одинарных переключателей (или секций). Такой переключатель типа ТП1-2 показан на рис. 52, *а*. Снизу у него шесть выводов, которые отмечены теми же цифрами, что и выводы на схеме, — они и будут служить ориентирами при подключении переключателя к деталям аппарата.

Кнопку можно взять звонковую, но она обычно бывает довольно внушительных габаритов. Поэтому лучше попытаться достать малогабаритную кнопку (рис. 52, в) или использовать кнопочный выключатель (рис. 52, *г)* такого же типа, что применяется во многих настольных лампах. Проводники к нему не подпаивают, а вставляют их зачищенные концы в отверстия сбоку и закрепляют винтами.

Капсюль *В1* от высокоомных головных телефонов типа ТОН-1 или ТОН-2. Транзисторы рекомендуем взять типа МП39Б, МП41, МП42А, МП42Б с коэффициентом передачи тока от 40 до 60. Первый из названных типов транзисторов обладает наименьшими собственными шумами, и поэтому применение его дает лучшие результаты — в капсюле будет слышен меньший постоянный звук (шум), чем с другими транзисторами.

Резисторы можно взять типа МЛТ-0,25 или МЛТ-0,5, конденсаторы — . МБМ или аналогичные емкостью 0,05 — 0,1 мкФ на любое напряжение, но возможно меньших габаритов. Гнезда *X1* и *X2* могут быть любого типа, даже самодельные (о них рассказывалось в описании конструкции первого детекторного приемника).

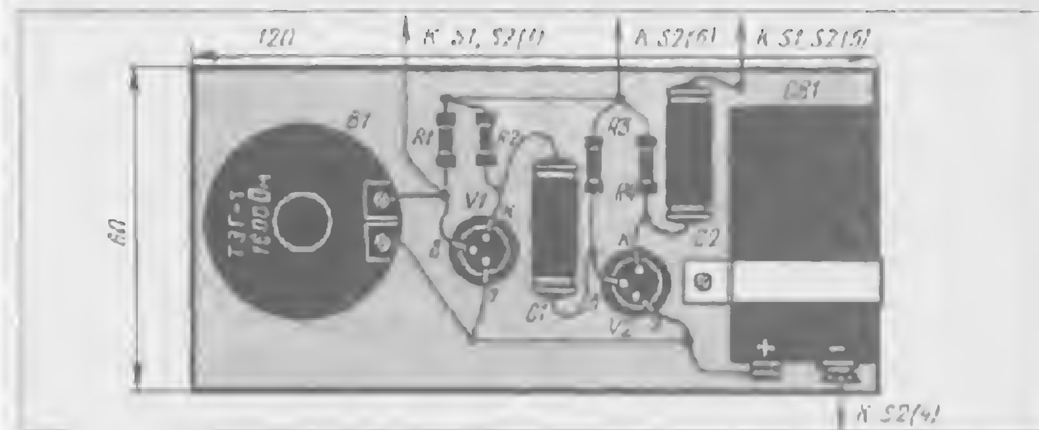
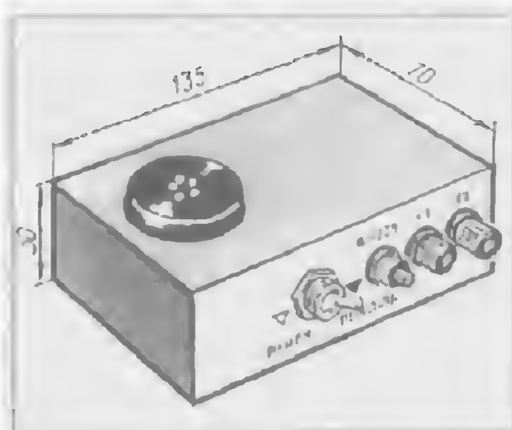


Рис. 53. Расположение деталей переговорного устройства на монтажной плате

Источник питания *GB1* — батарея «Крона», но вполне подойдет и источник, составленный из двух последовательно соединенных батарей от карманного фонаря на 4,5 В (батарея 3336Л) — в этом случае значительно (более чем в 5 раз) увеличится срок службы источника питания, но одновременно возрастут и габариты аппарата.

Часть деталей переговорного устройства смонтируйте на плате из изоляционного материала (рис. 53). Под капсюль головных телефонов вырежьте в плате отверстие такого диаметра, чтобы капсюль вошел в плату с трением и надежно удерживался в ней. Батарею «Крону» прикрепите металлическим уголком, согнутым из полоски мягкого металла толщиной 0,5 — 1 мм. Для подпайки выводов деталей установите на плате монтажные шпильки, как это делалось в ранее собираемых конструкциях.



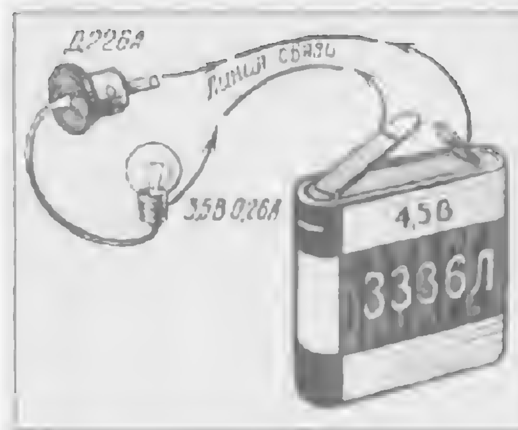


Рис. 54. Внешний вид переговорного устройства Рис. 55. Определение одноименных проводников

Плату с деталями прикрепите к корпусу со съемной нижней крышкой, внешний вид которого например такой, как показано на рис. 54. Под капсюль в корпусе вырежьте отверстие несколько большего диаметра, чем у крышки капсюля. На боковой стенке корпуса установите гнезда для подключения линии связи, переключатель и кнопку вызова (или кнопочный выключатель). Соедините эти детали между собой и с деталями на плате многожильным монтажным проводом в изоляции.

Тщательно проверив монтаж и убедившись в правильности и надежности всех соединений, установите переключатель в положение «Передача» и измерьте напряжение между выводами эмиттера и коллектора транзистора *V2* — оно должно быть около 4 В. Если показания вольтметра значительно отличаются от указанного значения (более чем на 0,8 В), подберите точнее резистор R3

(делать это вы уже умеете). Такое же напряжение должно быть и между аналогичными выводами транзистора V1, точнее значение его устанавливают подбором резистора *R1*.

Подключите к гнездам X1 и X2 другой капсюль головных телефонов и постучите пальцем по капсюлю аппарата — эти постукивания должны быть слышны из подключенного капсюля. Проверьте работу цепи вызова. При нажатой кнопке *S1* (или включенном кнопочном выключателе) в выносном капсюле должен появиться громкий звук.

Если на каком-нибудь этапе результаты проверки будут иные, придется еще раз внимательно просмотреть монтаж и измерить напряжение батареи под нагрузкой (при установке переключателя *S2* в положение «Передача»). Как правило, при отсутствии ошибок в монтаже и исправных деталях, а также с хорошей батареей аппарат начинает работать сразу после включения. Тональность сигнала вызова можно изменить подбором емкости конденсатора *C2* (с увеличением емкости высота тона уменьшается).

Остается собрать еще один такой же аппарат, разместить аппараты в нужных помещениях и провести двухпроводную линию связи. Для этих целей можно использовать монтажный одножильный или многожильный провод в изоляции. Проложить его удобно вдоль плинтуса или попытаться убрать под плинтус. В принципе можно проложить лишь один провод, а в качестве второго использовать трубу парового отопления или водопровода, надежно соединив с ней гнезда *X2* обоих аппаратов.

В последнем случае просто решается задача правильного соединения аппаратов с линией связи — от этого зависит работа всего переговорного устройства. А как быть, если вы проложили двухпроводную линию? Как в этом случае определить концы проводов, которые нужно соединить с одноименными гнездами? Поможет простое устройство (рис. 55), собранное из диода типа Д226 с любым буквенным индексом на конце, лампочки от карманного фонаря на напряжение 3,5 В и батареи на 4,5 В. К выводам батареи подключите концы проводов на одном пункте связи, а последовательно соединенные диод и лампочку соедините с проводами на другом. Если лампочка не горит, поменяйте местами концы проводов линии связи. Как только лампочка загорится, заметьте, с каким проводом был соединен анод диода, и подключите конец этого провода, например, к гнезду X1 аппарата. На другом конце линии к такому же гнезду второго аппарата подключите конец провода, который соединялся с плюсом батареи. Оставшиеся концы соедините с гнездами *X2* аппаратов.

ПЕРЕГОВОРНОЕ УСТРОЙСТВО ИЗ АБОНЕНТСКИХ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ

Несравненно больший интерес, чем ранее описанное, представляет громкоговорящее переговорное устройство. Проще всего использовать для этих целей готовые абонентские громкоговорители, всегда имеющиеся в продаже. Конструкция громкоговорителя не имеет значения, важно, чтобы он был рассчитан на напряжение трансляционной сети 15 В (громкоговорители выпускаются на напряжения 15 и 30 В) — с таким громкоговорителем удается получить наибольшую громкость звука.

Всего для переговорного устройства нужно приобрести два громкоговорителя — по одному для каждого пункта связи. Как вы, наверное, догадались, каждый громкоговоритель будет выполнять и свою прямую роль, и роль микрофона. Понять, как это достигается, нетрудно, если посмотреть на схему (рис. 56) переговорного устройства — она несколько напоминает схему предыдущей конструкции.

Прежде чем познакомиться с работой переговорного устройства, рассмотрите схему абонентского громкоговорителя — на ней есть два новых условных обозначения: так называемой динамической головки прямого излучения *B1* (или просто динамической головки) и трансформатора *T*.

Когда говорят о динамической головке, имеют в виду собственно эту деталь без каких-либо дополнительных принадлежностей. Если же динамическая головка установлена в корпусе, такую конструкцию называют уже громкоговорителем. Внутри корпуса громкоговорителя могут быть смонтированы некоторые другие детали — трансформатор, конденсатор. В показанном на схеме громкоговорителе вы видите низкочастотный трансформатор *T* и переменный резистор *R*. Трансформатор нужен для включения динамической головки в трансляционную сеть, а переменным резистором регулируют громкость звука громкоговорителя. В переговорном устройстве громкоговоритель используется в режиме максимальной громкости, когда движок переменного резистора находится в верхнем по схеме положении и обмотка I (первичная, высокоом-ная) трансформатора подключена напрямую к штырькам вилки, которой громкоговоритель включается в

трансляционную сеть.

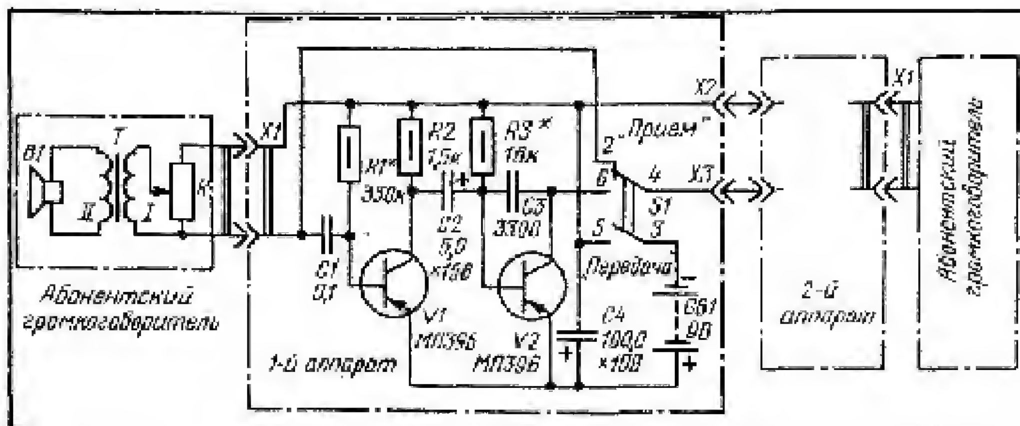


Рис. 56. Схема переговорного устройства с абонентскими громкоговорителями

Итак, громкоговоритель подключен через разъем *X1* ко входу усилителя, собранного на транзисторах *V1, V2.* Но подключен он несколько иначе по сравнению, например, с капсюлем предыдущей конструкции — один из выводов громкоговорителя соединен не с общим (плюсовым) проводом питания, а с минусовым. Сделано это специально для упрощения схемы переключения громкоговорителя и уменьшения числа секций переключателя. Но по переменному току, то есть сигналу звуковой частоты, он все же соединен с эмиттером транзистора *V1* через конденсатор *СА* и источник питания *GB1.*

Вход и выход усилителя соединены с переключателем *S1.* В показанном на схеме положении абонентский громкоговоритель подключен через переключатель к гнездам *Х2* и Х3, которые через линию связи соединены с такими же гнездами второго аппарата. Таким образом, как и в предыдущем переговорном устройстве, громкоговорители обоих аппаратов оказываются подключенными к линии связи. Если теперь переключатель первого аппарата перевести в положение «Передача», громкоговоритель отключится от линии связи, а с ней будет соединяться выход усилителя. Одновременно замкнутся нижние контакты переключателя (3 и 5) и подадут на усилитель питание. Громкоговоритель станет микрофоном. Звуковые колебания сначала преобразуются им в электрические сигналы, которые затем усиливаются трансформатором *Т* и усилителем. Выходной сигнал усилителя через линию связи подается на громкоговоритель второго аппарата, где происходит обратный процесс — электрический сигнал преобразуется в звуковые колебания воздуха. Эти колебания и слышит абонент.

На схеме, как вы вид-ите, нет кнопки вызова, поскольку надобность в ней отпала — громкость звука достаточна, чтобы голос был слышен в любом месте помещения.

Переключатель *S1* надо взять такой же, что и в предыдущем переговорном устройстве, или изготовить его из двух одинарных тумблеров типа ТВ2-1. Транзисторы МП39Б, МП41, МП42А или МП42Б с коэффициентом передачи тока от 40 до 60. Конденсатор *С1* может быть типа МБМ или любой другой емкостью от 0,1 до 0,5 мкФ; С3 также любого типа (КСО, К40П-2, БМ-2, ПО, ПМ-1 и т. д.); С2 и *СА* типа К50-6, К50-12 или другие электролитические конденсаторы емкостью не менее той, что указана на схеме, и с напряжением не менее 10 В. Резисторы — МЛТ-0,25 или МЛТ-0,5. Батарея питания *GB1* — две последовательно соединенные батареи от карманного фонаря на 4,5 В (типа 3336Л). Батарею типа «Крона» нежелательно использовать из-за сравнительно небольшого срока службы с этим усилителем (3 — 4 ч непрерывной работы). Абонентский громкоговоритель может быть, например, «Сюрприз-301» на напряжение 15 В. Для подключения его к аппарату понадобится ответная розетка *XX.* Гнезда *Х2* и *ХЗ* любой конструкции (это может быть такая же розетка, что и для подключения громкоговорителя).

Детали аппарата размещают на монтажной плате из изоляционного материала (рис. 57). Батареи кладут друг на друга и прикрепляют к плате металлической скобой. Переключатель закрепляют гайкой так, чтобы часть его корпуса с резьбой выступала над поверхностью платы на 7 — 8 мм. Для подпайки выводов деталей надо установить на плате монтажные шпильки из толстой облу-женной проволоки, снизу концы шпилек не должны выступать более чем на 3 мм — их укорачивают кусачками по окончании монтажа. По углам платы приклеивают со стороны ручки переключателя небольшие прокладки из картона или фанеры толщиной 3 — 4 мм и просверливают в них отверстия напротив отверстий в плате.

Рис. 57. Монтажная плата переговорного устройства: *а* — расположение деталей; б — внешний вид смонтированной плиты

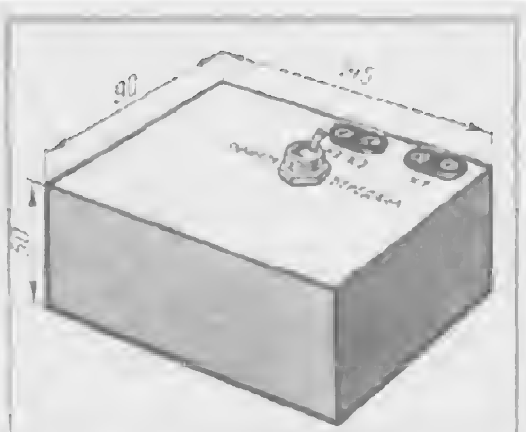


Рис. 58. Внешний вид переговорного устройства

Плату с деталями устанавливают в корпусе (рис. 58) со съемной нижней крышкой. На лицевой

панели корпуса надо вырезать отверстия под разъем, гнезда и переключатель. Плату прикрепляют к лицевой панели винтами, а корпус переключателя фиксируют на панели гайкой.

Настало время проверить и при необходимости наладить аппарат переговорного устройства. Но сначала, как обычно, надо тщательно проверить правильность монтажа и надежность всех паек. Затем следует подключить к гнездам *X2* и *X3* провода линии связи с громкоговорителем на другом конце (иначе говоря, в другой комнате). В розетку *X1* вставьте вилку «своего» громкоговорителя. Поставьте ручку переключателя в положение «Передача» и измерьте напряжение между эмиттером и коллектором транзистора *V2* — оно должно быть в пределах 3,5 — 4 В. При необходимости точнее установить это напряжение можно подбором резистора *R3.* Точно так же проверьте напряжение между коллектором и эмиттером транзистора *V1* и, если это нужно, установите его значение в пределах 3 — 4 В подбором резистора *RX.*

Убедиться в работе аппарата можно, прослушав звук из второго громкоговорителя. Вот здесь вам понадобится помощник: пусть он говорит перед громкоговорителем-микрофоном, а вы послушайте его голос в другой комнате.

Наверное, у вас возникнет мысль, что можно обойтись без помощника, если установить второй громкоговоритель в этом же помещении невдалеке от аппарата и слушать самого себя или в крайнем случае хлопки в ладоши. Но в большинстве случаев такая проверка не удается из-за акустической связи между громкоговорителями. При расположении их в одном помещении может появиться резкий свист во втором громкоговорителе и никакие другие звуки не будут слышны.

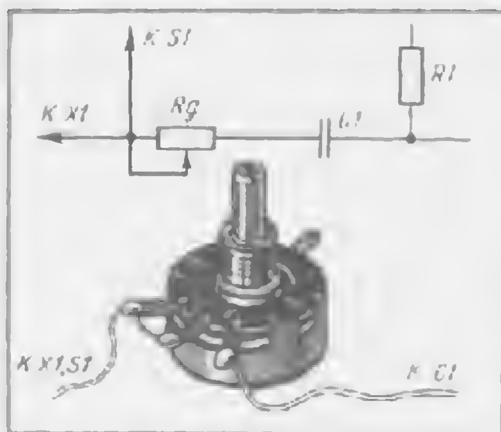


Рис. 59. Способ уменьшения громкости звука переговорного устройства

Правда, есть другой способ проверки аппарата без помощника. Поставьте перед громкоговорителем-микрофоном транзисторный радиоприемник, настроенный на какую-нибудь станцию, и послушайте звук во втором громкоговорителе. Если будут наблюдаться побочные звуки в виде слабого свиста или чрезмерного шипения, замените конденсатор С3 другим, большей емкости (3600, 3900, 4300, 4700 пФ).

Еще лучше сделать так. Поставьте приемник вблизи второго громкоговорителя (он в другой комнате), переключатель аппарата установите в положение «Прием». «Свой» громкоговоритель включите между выводами *5 и 6* переключателя (то есть подключите проводниками штырьки вилки громкоговорителя к выходу усилителя), а выводы *3* и *5* переключателя временно замкните проволочной перемычкой. Теперь микрофоном будет служить второй громкоговоритель, а через «свой» вы сможете контролировать звук. Ручка переменного резистора на каждом громкоговорителе должна находиться в положении максимальной громкости, иначе ничего не получится.

Может случиться, что в устройстве использованы транзисторы с большим коэффициентом передачи и чувствительность усилителя получилась излишней, из-за чего звук громкий и с искажениями. Уменьшить чувствительность усилителя нетрудно, включив последовательно с конденсатором *C1* переменный резистор сопротивлением 22 — 68 кОм (рис. 59). Перемещением движка резистора установите желаемую громкость, измерьте омметром получившееся сопротивление и впаяйте вместо переменного резистора постоянный с таким же сопротивлением (или возможно близким).

На этом проверку и настройку одного аппарата можно считать законченными и приступать к сборке второго. Не забудьте, конечно, снять перемычку с выводов *3 и 5* переключателя, отпаять выводы громкоговорителя от усилителя и вставить вилку громкоговорителя в разъем *XI.*

Изготовив предлагаемые приставки, вы не затронули самих громкоговорителей, и они в любой момент могут работать от трансляционной линии — для этого достаточно переставить их вилки в соответствующую розетку. Если вы хотите сделать постоянно действующее переговорное устройство, электронную часть аппарата лучше монтировать внутри громкоговорителя — конструкция получится более компактной. Конечно, места в корпусе громкоговорителя немного и придется несколько изменить размещение деталей и монтаж. Так, монтажная плата теперь должна быть меньших размеров (рис. 60), и на ней размещаются переключатель и детали усилителя. Плату надо прикрепить к верхней стенке корпуса (рис. 61), чтобы наружу выходила ручка переключателя. Против положений ручки приклейте к стенке полоски бумаги с указаниями на режим работы аппарата — «Прием» и «Передача».

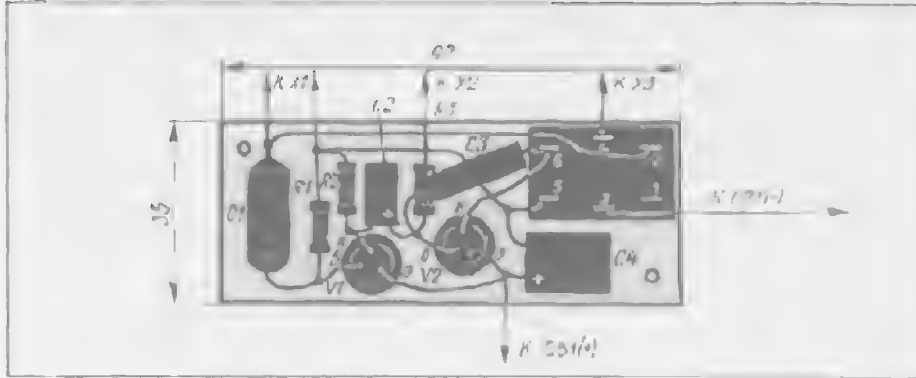
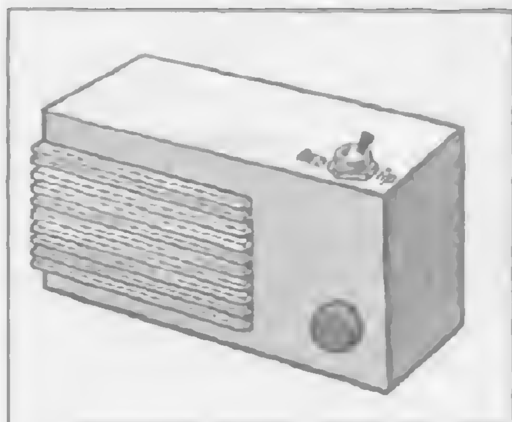


Рис. 60. Расположение деталей на монтажной плате переговорного устройства в абонентском громкоговорителе

Источник питания (две батареи от карманного фонаря, соединенные последовательно) можно разместить как внутри корпуса, так и снаружи — на съемной задней стенке из картона. Для последнего варианта изготовьте «карман» (рис. 62), например, из плотного картона или бумаги, склеенной в несколько слоев. Прикрепите (или приклейте) «карман» к задней стенке, установите в него батареи, соедините их последовательно (как показано на рисунке) и подпаяйте к выводам концы проводников питания аппарата, пропущенных через отверстия в стенке.



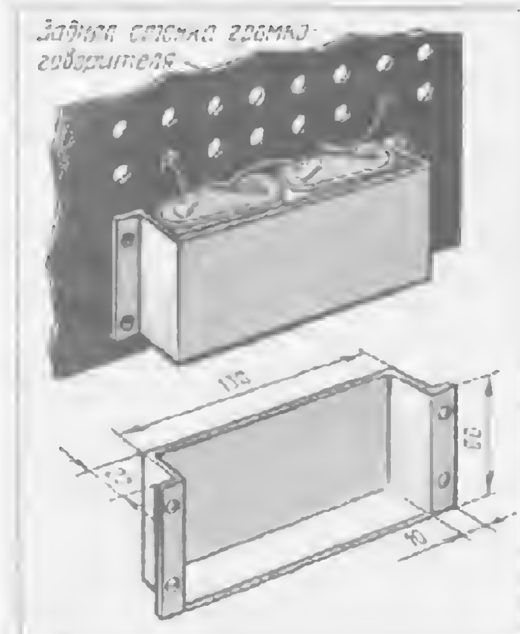


Рис. 61. Внешний вид абонентского громкоговорителя с переговорным устройством
Рис. 62. Размещение источника питания на задней стенке громкоговорителя

Упрощается и остальной монтаж аппарата. Теперь не нужен разъем *X1* — предназначенные для него проводники от платы припаяйте к крайним выводам переменного резистора громкоговорителя. Лишними оказываются и отдельные гнезда *XI* и *X3* — их роль будут выполнять штырьки вилки громкоговорителя. Чтобы не запутаться в монтаже, сначала отпаяйте концы шнура громкоговорителя

от выводов переменного резистора. Определите с помощью омметра или простейшего пробника, состоящего из лампочки, диода и батареи, о котором рассказывалось выше, с каким штырьком соединяется тот или иной конец шнура, пометьте их и подпаяйте концы шнура к соответствующим точкам монтажной платы. Против штырьков сделайте на вилке надписи *«Х2»* и «ХЗ» — они помогут правильно подключить аппарат к линии связи.

Для соединения аппаратов на концах линии связи установите розетки с помеченными гнездами *(Х2* и *ХЗ)* и вставьте в них вилки громкоговорителей. Порядок налаживания аппаратов остается прежний.

В некоторых случаях бывает нужно иметь одностороннее переговорное устройство,то есть такое, когда первый абонент может вызывать второго или что-то говорить ему, а тот вызывать первого не может. Это необходимо, например, если вас попросили присмотреть за малышом, который спит или играет в соседней комнате. Переговорное устройство поможет вовремя услышать плач ребенка и успокоить его.

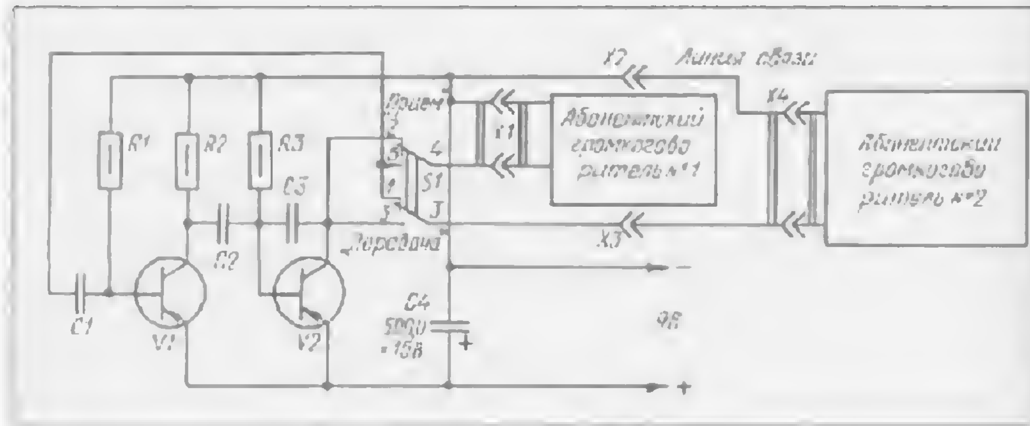


Рис. 63. Схема одностороннего переговорного устройства

При таком варианте переговорного устройства центральный аппарат (назовем его так) устанавливают в комнате родителей или на кухне, а в комнате малыша размещают лишь дополнительный громкоговоритель. Переключатель на центральном аппарате должен постоянно находиться в положении «Прием». Громкоговоритель в комнате малыша при этом оказывается соединенным со входом усилителя, а громкоговоритель центрального аппарата — с его выходом. Как только малыш заплачет или закапризничает (это будет хорошо слышно даже на расстоянии нескольких метров от аппарата), достаточно перевести переключатель в положение «Передача» и сказать перед «своим» громкоговорителем несколько слов, а может быть даже поговорить с малышом на расстоянии, попеременно переставляя ручку переключателя в то или иное положение.

Схема такого устройства несколько отличается от рассмотренной ранее (рис. 63). Двухсекционный переключатель теперь не связан с источником питания и работает лишь на переключение громкоговорителей ко входу или выходу усилителя. Источником же питания должен быть сетевой выпрямитель с напряжением 9 В (такие устройства продаются в радиомагазинах или в секциях радиотоваров универмагов). По окончании пользования устройством вилку выпрямителя вынимают из сетевой розетки и обесточивают усилитель. Чтобы снизить постоянно прослушиваемый звук (фон переменного тока), который может появиться при питании усилителя от выпрямителя, нужно увеличить емкость конденсатора С4 до 500 — 1000 мкФ.

Можно, конечно, по-прежнему питать усилитель и от батарей, но включать усилитель на непродолжительное время, помня, что общая работоспособность батарей с данным усилителем составляет не более 15 ч.

Есть и еше один вариант питания, особенно удобный при работе усилителя на улице, когда поблизости нет сетевой розетки. В качестве источника используют аккумуляторную батарею 7Д — 0,1 напряжением 9 В. Вечером ее подзаряжают от сети с помощью зарядного устройства (оно продается в магазинах радиотоваров).

Источник питания можно составить, конечно, из более мощных аккумуляторов, например, от мотоциклов. Используют столько последовательно соединенных банок, сколько обеспечивают постоянное напряжение 8 — 10 В. Зарядное устройство для такого источника должно быть рассчитано на ток, равный примерно 0,1 емкости аккумуляторной батареи.

Глава V

ЭЛЕКТРОФОН СВОИМИ РУКАМИ

Что такое электрофон, вы, наверное, знаете. Это электропроигрыватель с усилителем и динамической головкой, смонтированные в одном корпусе. Самостоятельно собрать такую конструкцию совсем не сложно, но очень полезно и интересно.

ЭЛЕКТРОФОН С ГОЛОВНЫМИ ТЕЛЕФОНАМИ

Чтобы построить такой электрофон, понадобится прежде всего электропроиг-рывающее устройство (сокращенно ЭПУ). Оно продается отдельно и представляет собой металлическую панель, на которой смонтирован электродвигатель с диском для грампластинок и звукосниматель — подобные ЭПУ устанавливают в современных радиолах.

Промышленность выпускает ЭПУ нескольких типов; для наших целей удобно использовать наиболее распространенное электропроигрывающее устройство 3-го класса — Ш-ЭПУ-38М (рис. 64.) Оно рассчитано на воспроизведение обычных монофонических грампластинок. На панели ЭПУ расположены переключатель скоростей У (на 33 или 45 оборотов в минуту), выключатель *2* с автостопом, пьезоэлектрический звукосниматель *3,* микролифт *4,* позволяющий плавно опускать звукосниматель на грампластинку и так же плавно поднимать его, и диск 5, на который кладут пластинку. От звукоснимателя выведен провод *6* в металлической оплетке — его подключают к усилителю. Снизу к панели прикреплены три пластмассовые ножки-стойки, благодаря которым ЭПУ можно поставить на стол. Для включения электродвигателя ЭПУ в сеть снизу панели укреплена колодка с контактами. Но о включении двигателя мы поговорим позже.

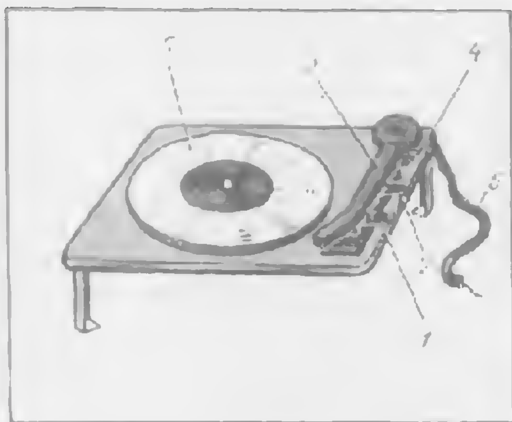


Рис. 64. Электропроигрывающее устройство III — ЭПУ 38М

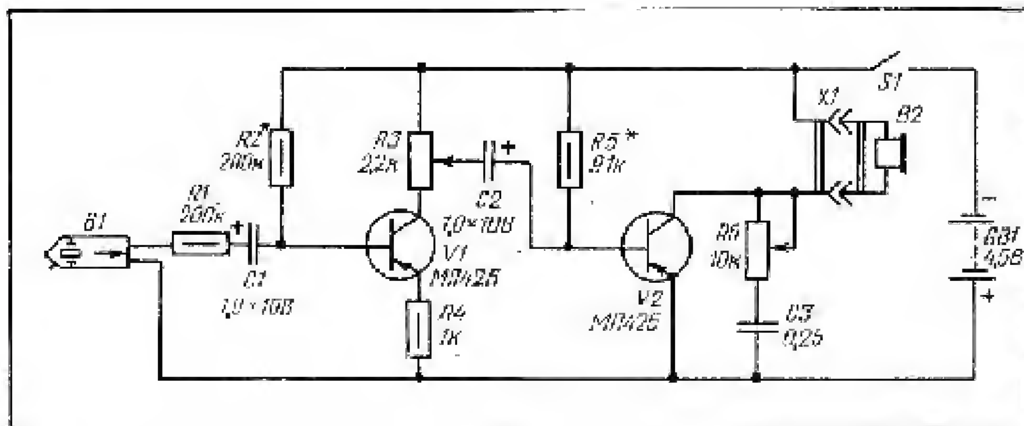


Рис. 65. Схема усилителя для электрофона с головными телефонами

Итак, основная часть электрофона — ЭПУ — у вас уже есть. Теперь дело за усилителем. Это он должен усилить слабый сигнал, появляющийся на выводах звукоснимателя при проигрывании пластинки, и тем самым обеспечить прослушивание грамзаписи.

Сначала соберем простой усилитель на двух транзисторах (рис. 65), рассчитанный на работу с головными телефонами. В таком варианте электрофон станет бесшумным, и им можно пользоваться, не мешая окружающим. На схеме усилителя вы видите условное обозначение нового элемента — звукосниматель *В1.* Расшифровать его нетрудно. Видите острие у одного из скосов контура? Оно символизирует иглу звукоснимателя. Небольшой прямоугольник с Т-образными приставками сверху и снизу, изображенный внутри контура, свидетельствует о том, что звукосниматель пьезоэлектрический, то есть принцип его работы основан на пьезоэффекте (при изгибе кончика пластинки из сегнетовой соли на ее обкладках появляется электрический сигнал). Стрелка, направленная острием вправо, указывает, что это звуковоспроизводящее устройство.

Звукосниматель В1 подключен ко входу усилителя через резистор R1 и электролитический конденсатор *С1.* Резистор R1 позволяет повысить входное сопротивление усилителя. Это необходимо для согласования усилителя с высоким сопротивлением звукоснимателя. Резистор *RA,* включенный в эмит-терную цепь транзистора, также способствует повышению входного сопротивления усилителя. Напряжение смещения на базу транзистора подается через резистор *R2.* Оно обеспечивает нужный режим работы каскада.

В цепи коллектора транзистора V1 включена нагрузка — переменный резистор *R3.* Усиленный сигнал снимается с его движка и подается на второй каскад (транзистор *V2)* через конденсатор С2. При изменении величины сопротивления переменного резистора, то есть при перемещении движка, уровень подаваемого на следующий каскад сигнала будет уменьшаться или увеличиваться. Поэтому переменный резистор *R3* в данном случае служит регулятором громкости.

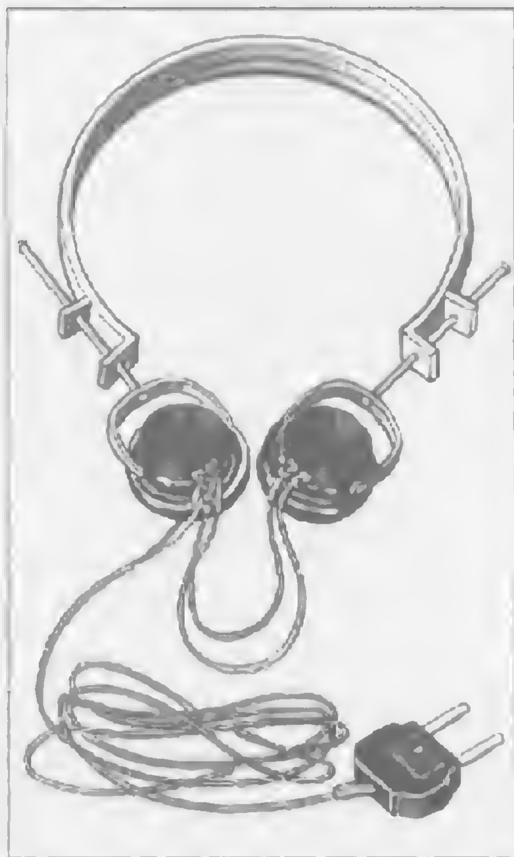


Рис. 66. Соединение капсюлей головных телефонов

Напряжение смещения на базу транзистора *V2* подается через резистор *R5.* Нагрузкой второго, выходного каскада являются головные телефоны *В2* — они включены в цепь коллектора транзистора через разъем X1. Между коллектором и общим проводом питания (плюсом батареи *GBI)* стоит цепочка из переменного резистора R6 и конденсатора СЗ. Эта цепочка позволяет регулировать тембр по высокой частоте. По мере уменьшения сопротивления резистора усиление каскада на высоких частотах падает, и они, как говорят, «заваливаются». При увеличении же сопротивления резистора

конденсатор С3 не оказывает существенного влияния на усиление каскада.

Питание усилителя осуществляется от источника напряжением 4,5 В через выключатель *S1*.

Теперь о деталях усилителя. Транзисторы могут быть типов МП39 — МП42 с возможно большим коэффициентом передачи тока. Постоянные резисторы — МЛТ мощностью не менее 0,25 Вт, переменные — типа СП-1 или другие: резистор R3 можно взять сопротивлением 2,2 — 4,7 кОм, *R6* — сопротивлением 6,8 — 15 кОм. Электролитические конденсаторы *C1,* C2 типов ЭМ, К50-6 или другие, С3 бумажный, типа МБМ. Разъем *X1* — двухгнездная розетка любого типа, выключатель S1 — тумблер, источник питания — батарея 3336Л от карманного фонаря. При отсутствии такой батареи ее можно составить из трех последовательно соединенных элементов типа 332, 343, 373.

Прослушивают грамзапись на головные телефоны ТОН-1, ТОН-2 или им подобные с сопротивлением постоянному току не менее 1 кОм. Указанные телефоны состоят из двух капсюлей, скрепленных оголовьем и соединенных последовательно для получения большого общего сопротивления. Для нашего же усилителя их нужно соединить параллельно (рис. 66), тогда громкость увеличится.

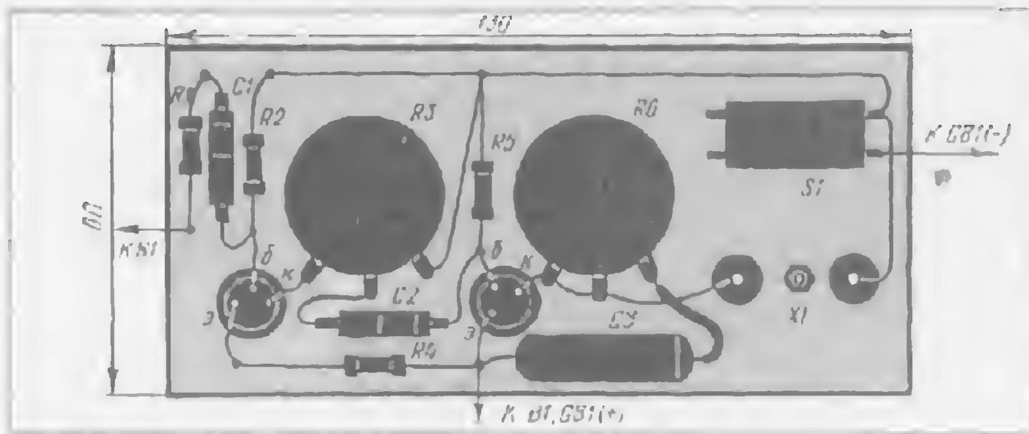


Рис. 67. Расположение деталей усилителя на монтажной плате

Детали усилителя установите на плате (рис. 67) из изоляционного материала и соедините между собой согласно схеме. По окончании монтажа тщательно проверьте его и после этого подключите к усилителю батарею питания. Вставьте в разъем головные телефоны, установите движок переменного резистора *R3* так, чтобы его сопротивление было наименьшим (для этого поверните ручку резистора против часовой стрелки до упора). Выключателем *S1* подайте на усилитель питание и измерьте вольтметром напряжение между эмиттером и коллектором транзистора *V2* — оно должно быть равно примерно половине напряжения источника питания. При значительном отличии (на ±20%) измеренного напряжения от требуемого подберите резистор *R5.* Затем измерьте напряжение между эмиттером и коллектором транзистора *V1* (оно может быть в пределах 1,5 — 2,5 В) и при необходимости подберите резистор *R2.*

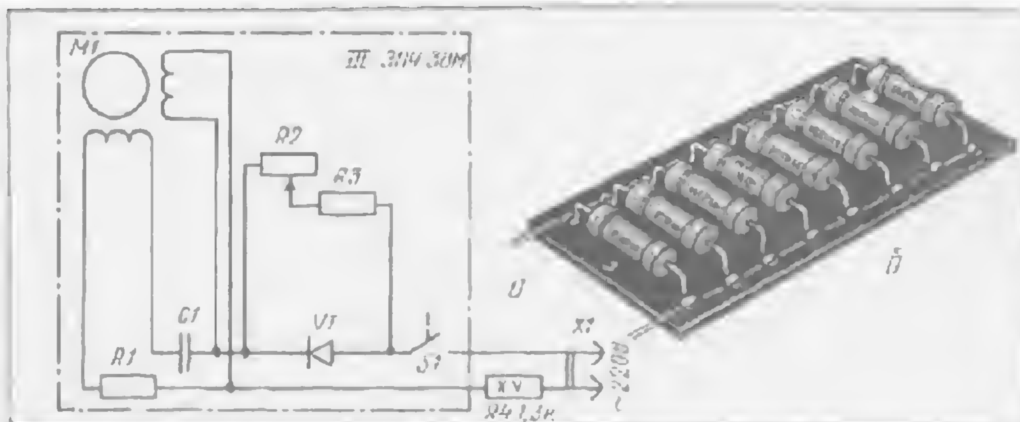


Рис. 68. Подключение электропроигрывающего устройства к сети: *а* — включение гасящего резистора; б — гасящий резистор из резисторов МЛТ-2

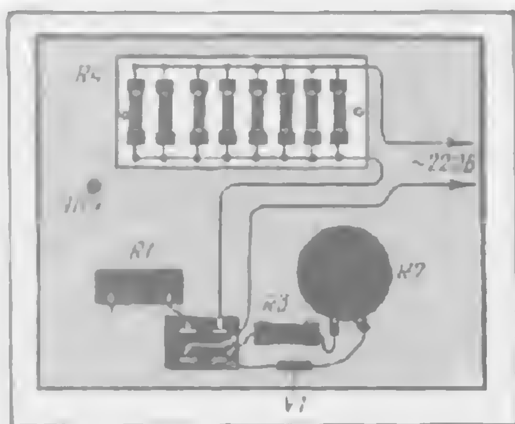


Рис. 69. Подключение гасящего резистора к контактной планке ЭПУ

Настало время испытать усилитель в действии. Поверните ручку переменного резистора *R3* (регулятор громкости) по часовой стрелке до упора и дотроньтесь пинцетом до входного вывода резистора R1. В наушниках должен прослушиваться звук низкого тона. Устанавливая движок резистора в разные положения, вы заметите, что изменяется и громкость звука. А теперь займемся включением ЭПУ в сеть. Электродвигатель Э-ПУ рассчитан на напряжение 127 В и обычно подключается в электрофоне к трансформатору, от которого питается усилитель. У вас такого трансформатора нет, и нужно придумать, как включить электродвигатель в сеть напряжением 220 В. Самый простой способ — погасить излишек напряжения с помощью резистора *(R4),* включенного в цепь питания электродвигателя (рис. 68, а). Но мощность резистора должна быть большая — 15 Вт. В продаже такие резисторы встречаются редко, поэтому придется использовать резисторы МЛТ-2,0 мощностью 2 Вт — всего понадобится 8 таких резисторов сопротивлением по 10 кОм, соединенных параллельно. Резисторы надо сначала установить на плате из изоляционного материала (рис. 68, *б)* и прикрепить плату снизу к панели проигрывателя вблизи его контактной планки. Затем соединяют резисторы с выводами планки, как показано на рис. 69. Сетевые провода должны быть в хорошей изоляции (лучше применять сетевой шнур) и иметь длину 1,5 — 2 м. Концы проводов, предназначенные для включения в сеть, следует подсоединить к двухштырьковой вилке — ее и вставляют в розетку. Сразу же после монтажа гасящего резистора проверьте работу проигрывателя — при установке переключателя *2* в положение «Пуск», а переключателя 1 в положение «33» или «45», диск проигрывателя должен вращаться с заданной скоростью.

Можете теперь подключить звукосниматель к усилителю. Оплетку провода соедините с общим проводом усилителя (плюс батареи питания), а сам провод подключите к выводу резистора *R1.* Поставьте на проигрыватель грампластинку и послушайте звук в телефонах. Громкость его должна регулироваться переменным резистором *R3.* Если громкость недостаточна даже при максимальном сопротивлении резистора, удалите из усилителя резистор *RA* или замкните его выводы проволочной перемычкой.



Рис. 70. Внешний вид электрофона

Конструктивно электрофон можно выполнять по-разному. Один из вариантов — использовать

подходящий футляр, например малогабаритный чемодан, установить в нем панель с отверстием под ЭПУ и прикрепить к панели плату усилителя (рис. 70). На оси переменных резисторов нужно, конечно, надеть пластмассовые ручки. Батарею прикрепить скобой к лицевой панели внутри чемодана. Заменять ее придется через 80 — 100 ч работы — дело это недолгое, поскольку лицевая панель съемная. К выводам батареи подпаяйте проводники от платы усилителя.

По окончании пользования усилителем не забывайте отключать питание и вынимать вилку из сетевой розетки.

Можно ли подключить к этому электрофону дополнительно головные телефоны, если грамзаписи захотят одновременно прослушать несколько человек? Конечно, мощности усилителя вполне достаточно для этого. Если, например, слушателей трое, то вилки их телефонов следует включить в обыкновенный сетевой тройник, а уже тройник — в разъем *X1*. При большем числе слушателей громкость звука во всех телефонах несколько падает.

При коллективном прослушивании грамзаписей телефоны могут быть любого типа, но высокоомные (ТОН-1 или ТОН-2). Включать их в усилитель можно без перепайки соединения капсюлей. Одному слушателю лучше пользоваться телефоном с параллельными капсюлями.

ЭЛЕКТРОФОН С ТРАНСФОРМАТОРНЫМ УСИЛИТЕЛЕМ

Намного приятнее все же прослушивать грамзапись через громкоговоритель, чем через телефон, поэтому, решив построить «громкоговорящий» электрофон, воспользуйтесь другой, несколько усложненной схемой (рис. 71). Здесь вы видите уже четыре транзистора и два трансформатора.

Сигнал с пьезоэлектрического звукоснимателя ЭПУ поступает на первый каскад усилителя (транзистор *R1)* через цепочку деталей — постоянный резистор *R1,* переменный *R2* и электролитический конденсатор *C1.* Они введены для того, чтобы, как и в предыдушей конструкции, согласовать сопротивление звукоснимателя с входным сопротивлением усилителя. Переменным резистором можно изменять сигнал на входе первого каскада, то есть регулировать громкость.

С нагрузки первого каскада (резистор R4) сигнал подается через конденсатор СЗ на второй каскад (транзистор *V2).* Его нагрузкой служит первичная обмотка (I) трансформатора T1. С условным обозначением, подобным трансформатору 71, вы уже встречались, когда собирали приемники. Но там оно относилось к катушкам, намотанным на ферритовом стержне. Здесь же обозначение указывает, что это низкочастотный трансформатор, обмотки которого намотаны на сердечник из железа. Причем римской цифрой I указывают первичную обмотку, а цифрой II — вторичную. Совсем не обязательно при этом, чтобы первичная обмотка содержала меньшее число витков, чем вторичная, или наоборот. Просто первичной обычно считают обмотку, на которую поступает сигнал, а вторичной — с которой сигнал снимается.

Вот и в нашем случае на первичную обмотку трансформатора П сигнал подается, а с вторичной снимается. Приче~м вторичная обмотка состоит из двух половин, и с каждой из них сигнал подается на «свой» выходной транзистор — *V3* или V4. Напряжение смещения на базы транзисторов подается через средний вывод вторичной обмотки. А снимается это напряжение с резистора *R8,* входящего в состав делителя напряжения из резисторов *R7* и *R8.* Принцип работы выходного каскада довольно сложный, и подробно рассматривать его здесь мы не будем. Запомните лишь, что каждый выходной транзистор усиливает только «половинку» сигнала, а затем они «складываются» на первичной обмотке второго трансформатора (Г2). Ко вторичной обмотке этого трансформатора подключена динамическая головка *B2.*

Питается усилитель от источника *GBI,* напряжение которого может быть от 9 до 13,5 В. Причем, чем больше напряжение, тем громче будет звучание электрофона. Питание подается на усилитель через выключатель *SI.* А чтобы усилитель не возбудился и не превратился таким образом в генератор, то есть не стал источником сигналов, между первым каскадом и остальными включена цепочка *R6C2,* которую называют фильтром. Обратите внимание на еще одно условное обозначение, показанное на схеме утолщенной черточкой. Так указывают общий провод (в данном случае плюс батареи питания) электронного устройства. Выводы деталей, оканчивающиеся такой черточкой, должны быть соединены с общим проводом. В данном усилителе с общим проводом соединены нижние по схеме выводы конденсатора С2, вторичной обмотки трансформатора Г2, динамической головки В2, а также вывод эмиттера транзистора *V3.* Рассмотренный значок упрощает начертание схемы, так как отпадает необходимость вести проводники от каждой детали к общему проводу.

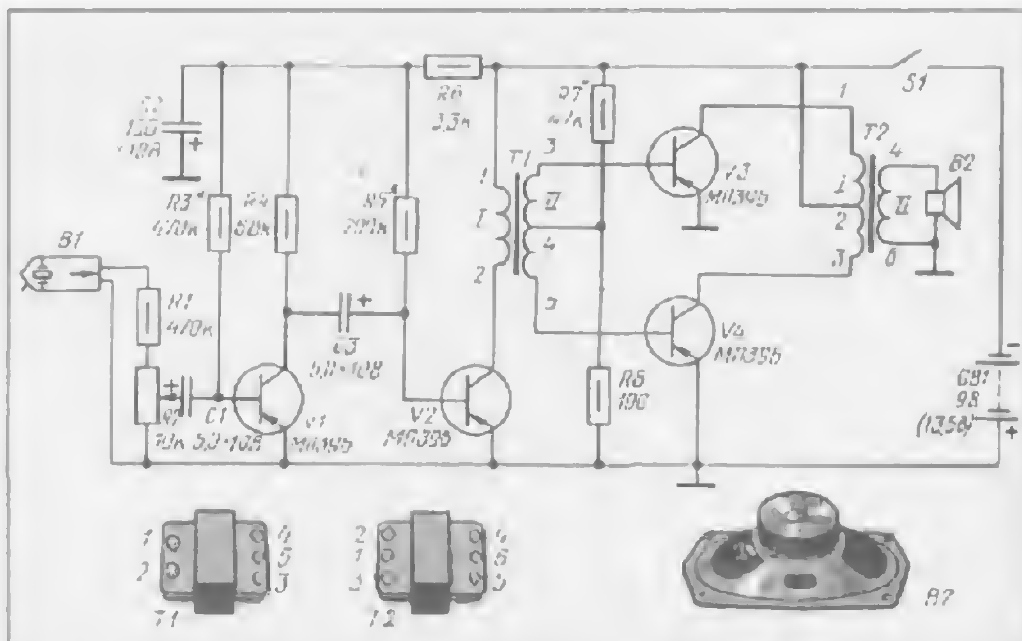


Рис. 71. Схема усилителя с трансформаторами

Теперь вы, наверное, немного разобрались со схемой, поэтому поговорим о деталях. Транзисторы можно взять типа МП39 — МП42 с коэффициентом передачи тока не менее 40. Причем выходные транзисторы *(V3* и *V4)* желательно подобрать с одинаковыми коэффициентами.

Трансформаторы от малогабаритного транзисторного приемника «Сигнал» (или «Нейва»), но вполне подойдут трансформаторы от других подобных приемников, например: «Селга», Сокол», «Алмаз». Трансформатор *T1* согласующий (ГС), а Г2 выходной *(ТВ),* под этими названиями их и нужно спрашивать в магазине. Друг от друга они могут отличаться габаритами — выходной несколько больше. Кроме того, различить их нетрудно и по сопротивлению обмоток. Так, первичная обмотка согласующего трансформатора имеет сопротивление 340 Ом, а вторичная — 110 Ом. Аналогичные обмотки выходного трансформатора обладают соответственно сопротивлением 25 и 1,4 Ом. Эти сведения помогут и при выборе трансформаторов от других приемников.

А как правильно определить самим выводы? Ведь на некоторых трансформаторах нет никаких обозначений, да и инструкция к ним зачастую не прикладывается. Сделать это несложно. Поначалу, конечно, вы должны разобраться, какой из трансформаторов согласующий, а какой выходной. Внимательно посмотрев на согласующий трансформатор, вы увидите на одной щечке каркаса два вывода, а на другой — три. Первые выводы — от первичной обмотки. Для убедительности подключите к ним щупы омметра — стрелка его должна показать сопротивление в несколько сотен Ом (в нашем случае — 340 Ом).

Оставшиеся три вывода — вторичная обмотка. Здесь нужно определить средний по схеме вывод. Измеряя сопротивление между разными парами выводов, определите, между какими из них омметр показывает одинаковые сопротивления. Тот вывод, которого щуп омметра касается дважды, и есть средний искомый вывод. Чтобы убедиться в этом, измерьте сопротивление между оставшимися выводами — оно должно быть вдвое больше, чем между средним выводом и любым из крайних.

С выходным трансформатором разобраться проще. Без всяких измерений вы сразу сможете определить вторичную обмотку — ее провод значительно толще первичной. Выводы, к которым подходит такой провод, надо соединить с динамической головкой. Если же вторичная обмотка содержит три вывода (как у трансформаторов от вышеупомянутых приемников), внимательно по-смотрите, к какому из них подходят два провода (это отвод от вторичной обмотки), и используйте два других вывода. Определить средней вывод первичной обмотки можно таким же способом, как и для согласующего трансформатора.

Переменный резистор *R2* — СП-I, постоянные — МЛТ мощностью 0,5 или 0.25 Вт. Электролитические конденсаторы любого типа (ЭМ, К50-3, К50-6) на напряжение не ниже указанного на схеме. Динамическая головка 52 тоже любого типа мощностью до 3 Вт (0.5ГД-14, 1ГД-18, 1ГД-40, ЗГД-18). Причем сопротивление ее звуковой- катушки, измеренное между выводами головки должно быть 6 — 10 Ом. Если приобрести головку не удастся, можете купить абонентский громкоговоритель и использовать его головку, предварительно вынув ее из корпуса

громкоговорителя.

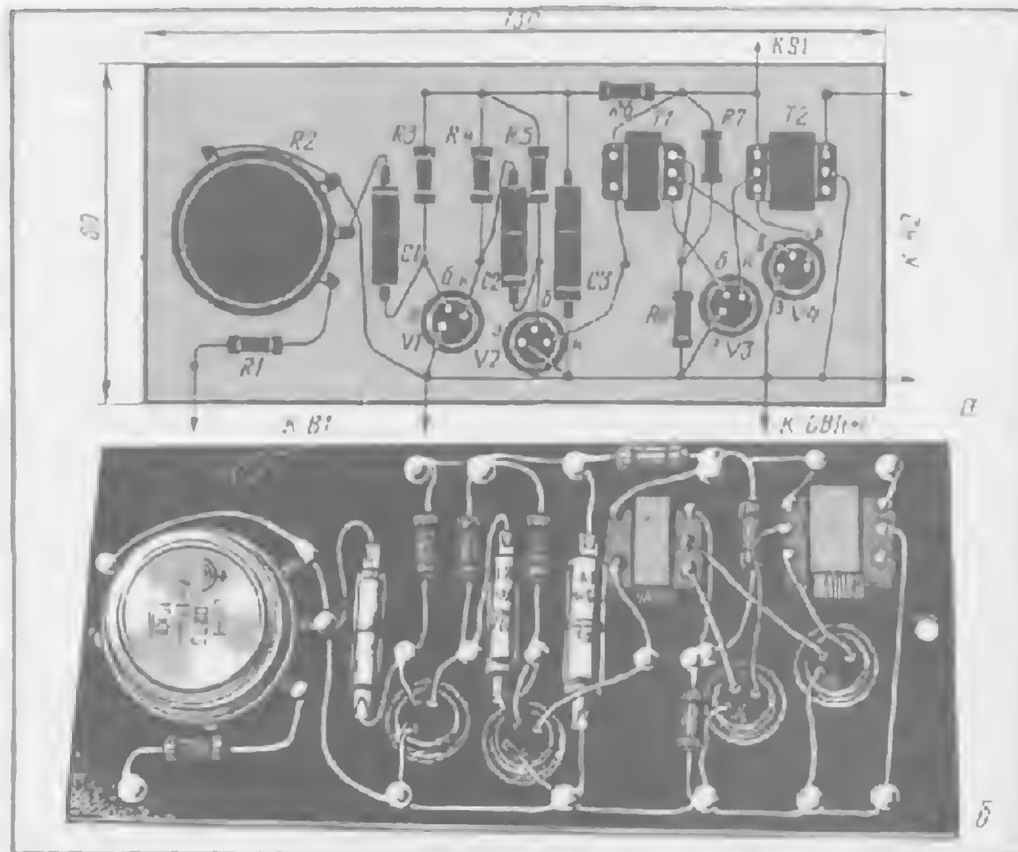


Рис. 72. Монтажная плата трансформаторного усилителя: *а* — расположение деталей; *б* — внешний вид смонтированной платы

Источником питания могут служить две или три последовательно соединенные батареи 3336Л. В первом случае общее напряжение составит 9 В, во втором — 13,5 В. Выключатель питания S1 любого типа, например тумблер.

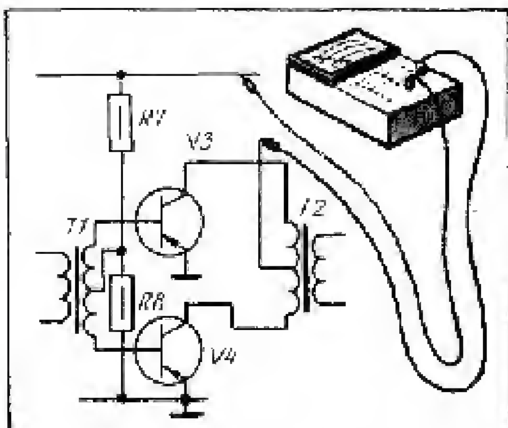


Рис. 73. Включение миллиамперметра при измерении тока выходного каскада

Большую часть деталей надо смонтировать на плате (рис. 72) из изоляционного материала. В первую очередь, конечно, укрепите монтажные шпильки и установите переменный резистор. Припаяйте к ним выводы деталей и проложите между шпильками соединительные проводники. После этого осторожно вмонтируйте трансформаторы. Они должны держаться только за счет соединительных проводников. Поэтому проводники возьмите такой же толщины, что и шпильки. Укрепляя согласующий трансформатор, сначала припаяйте к шпилькам отрезки провода под выводы первичной обмотки, поставьте на плату трансформатор, подведите один из проводников к соответствующему выводу и быстро (чтобы не расплавилась щечка каркаса) припаяйте его. Лишнюю часть проводника удалите кусачками. Так же поступают и со вторым проводником. После этого

аналогичным способом соедините со шпилькой средний вывод вторичной обмотки. Надеюсь, что с подпайкой среднего вывода первичной и выводов вторичной обмоток выходного трансформатора вы справитесь сами.

В последнюю очередь, как принято, установите транзисторы. Выводы базы и коллектора выходных транзисторов подпаяйте к выводам трансформатора возможно быстрее во избежание расплавления пластмассовых щечек каркаса.

Проверив правильность монтажа по схеме и надежность паек, можете приступать к проверке и установке (если это понадобится) режимов работы транзисторов. Понадобится миллиамперметр со шкалой 5 — 10 мА (в аво-метре Ц20 придется сначала устанавливать предел измерения 30 мА, а затем 3 мА). Включите его в цепь среднего вывода первичной обмотки выходного трансформатора (рис. 73), для чего временно отпаяйте проводник, соединенный с этим выводом, от минуса питания. Щуп от общего гнезда авометра соедините с минусом питания (то есть с точкой, с которой раньше соединялся проводник от среднего вывода трансформатора), а щуп от гнезда «30 мА» — со средним выводом. Подайте на усилитель питание и измерьте ток — он должен быть в пределах 2 — 4 мА. Если измеренное значение тока отличается от требуемого, подберите сопротивление резистора *R7,* чтобы ток был около 3 мА. Запомните, что увеличение сопротивления этого резистора ведет к уменьшению тока, и наоборот.

Восстановите теперь соединение среднего вывода выходного трансформатора с минусом питания и аналогичным образом измерьте ток в цепи коллектора транзистора *V2,* то есть между верхним по схеме выводом первичной обмотки трансформатора П и минусом питания. Здесь ток должен быть 1,5 — 2,5 мА, подгоняют его подбором резистора *R5* (при уменьшении сопротивления резистора ток возрастает и наоборот). Восстановив это соединение, можете проверить ток в цепи коллектора транзистора *V1.* Для этого отпаяйте верхний по схеме вывод резистора *R4* и включите миллиамперметр (установленный на предел измерения 3 мА) между ним и проводником, соединяющим детали R3, *R6, C2.* Ток в этой цепи может быть от 0,4 до 0,8 мА. Подогнать его к требуемому значению можно подбором сопротивления резистора *R3,* но делать это, как правило, не приходится.



Рнс. 74. Внешний вид электрофона с трансформаторным усилителем

После установки режимов подключите к усилителю звукосниматель и динамическую головку и проверьте работу усилителя при воспроизведении грамзаписи (электродвигатель ЭПУ включите в сеть через ограничительный резистор, как делалось это в предыдущей конструкции электрофона). Если будет наблюдаться чрезмерное подчеркивание высоких частот, ослабьте их подключением конденсатора емкостью от 0,01 до 0,1 мкФ (подберите точнее по желаемому тембру звучания) между коллекторами транзисторов V3 и *V4.* В дальнейшем по мере снижения напряжения батареи может наблюдаться самовозбуждение в виде свиста и искажений звука. Избавиться от них можно, если подпаять между средним выводом первичной обмотки выходного трансформатора и общим проводом электролитический конденсатор емкостью 20 — 100 мкФ на напряжение не ниже напряжения источника питания.

Конструктивное решение этого электрофона может быть таким же, что и предыдущего, за исключением одной из боковых стенок — в ней надо вырезать отверстие по форме диффузора динамической головки и прикрепить к стенке с внутренней стороны головку (рис. 74). Снаружи отверстие закрывают неплотной тканью и декоративной решеткой из пластмассы.

Батареи питания можно прикрепить металлической скобой, например, ко дну ящика. Плату

усилителя прикрепляют к лицевой панели, а рядом с ней располагают на панели выключатель питания.

ЭЛЕКТРОФОН С БЕСТРАНСФОРМАТОРНЫМ УСИЛИТЕЛЕМ

Несомненно, приобретя первый опыт в монтаже электрофона, вы захотите построить более мощный по сравнению с предыдущими конструкциями усилитель, чтобы обеспечить достаточную громкость звучания в большом помещении. И еще, конечно, чтобы в нем были регулировки тембра и по низким, и по высоким частотам. Это не проблема, но понадобятся более мощные выходные транзисторы, увеличится и расход энергии батареи питания — ее уже едва хватит на 2 ч работы. В связи с этим напрашивается вывод о питании усилителя от сети переменного тока. О таком усилителе и пойдет разговор, но прежде всего давайте посмотрим на его так называемую структурную схему, изображенную на рис. 75. Она показывает, из каких узлов состоит усилитель. Их три: предварительный усилитель (ПУ), оконечный (ОУ) и блок питания (БП). Предварительный усилитель служит для начального усиления сигнала и согласования высокого сопротивления звукоснимателя с низким входным сопротивлением оконечного усилителя. А оконечный усилитель обеспечивает усиление сигнала до нужной мощности и подачу его на динамическую головку *B2.* Блок питания заменяет собой батареи и необходим для питания усилителя от сети.

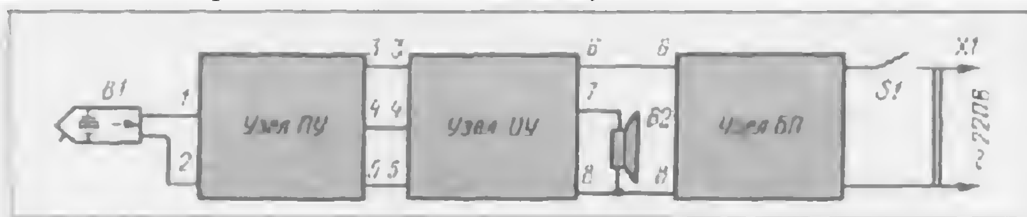


Рис. 75. Структурная схема бестрансформаторного усилителя

А теперь взгляните на рис. 76, где раскрыта внутренняя «начинка» узлов. Это и есть полная схема усилителя. Детали, входящие в каждый узел, обведены штрих-пунктирной линией, а соединительные проводники, пересекающие линию, помечены цифрами. В дальнейшем они встретятся на чертежах монтажных плат и помогут правильно соединить между собой смонтированные узлы. Давайте вкратце познакомимся с работой усилителя.

Сигнал на предварительный усилитель поступает со звукоснимателя *B1* электропроигрывающего устройства. И попадает он на переменный резистор R1, являющийся регулятором громкости. С движка резистора сигнал подается на усилительный элемент, который называется полевым транзистором V1. Его электроды носят иные названия: затвор (как у обычного транзистора база), исток (как эмиттер), сток (коллектор). Но эти различия в схеме незаметны — сигнал по-прежнему подается между истоком и затвором (между эмиттером и базой), а снимается со стока (коллектора).

С первого каскада сигнал поступает далее на сложную цепочку из двух переменных резисторов *(R5, R8)* и других деталей,, включенных между ними. Это цепочка-регулировки тембра. Переменным резистором *R5* можно изменить тембр звучания на низких частотах (басы), а *R8* — по высоким частотам. Чем выше по схеме находится движок того или иного переменного резистора, тем громче воспроизводятся соответствующие частоты.

С выхода регулятора тембра (с движка резистора *R8)* сигнал подается на оконечный усилитель, в котором ИСПОЛЬЗУЮТСЯ самые разнообразные транзисторы — маломощные структуры *p-n-p (V2* и *V4)* и n-*p-n (V5)* и мощные *(Vb, V7).* Выходной сигнал усилителя мощности поступает через конденсатор С9 на динамическую головку *B2.*

Питается усилитель, как вы уже знаете, от блока питания. Одна из основных его деталей — трансформатор Т1. Он понижает сетевое напряжение 220 В в несколько раз. Например, напряжение на вторичной (II) обмотке использованного в данном блоке трансформатора составляет всего 14 В. Далее это напряжение подается на выпрямитель, собранный на диодах *V1*1 — V14. Они преобразуют переменное напряжение в постоянное. А чтобы постоянное напряжение было таким же «чистым» (то есть идеально постоянным), как напряжение батарейного источника питания, на выходе выпрямителя стоит электролитический конденсатор фильтра *C10.*

Остальные детали блока питания (транзисторы *V8, V9,* резисторы *R14, R15* и стабилитрон *V10)* составляют стабилизатор напряжения. Он нужен для того, чтобы независимо от колебаний сетевого напряжения выходное оставалось строго постоянным — 12 В. Достигается это благодаря

использованию стабилитрона V10, который по начертанию на схеме похож на диод, но имеет отличительную особенность — черточка катода на конце загнута. Кроме того, стабилитрон по сравнению с диодом включен «наоборот» — на его анод подан минус напряжения, а на катод — плюс. Иначе говоря, стабилитрон выполняет свои задачи при подаче обратного напряжения. Если же его включить в прямом направлении, он будет работать как диод и никакой стабилизации напряжения не получится.

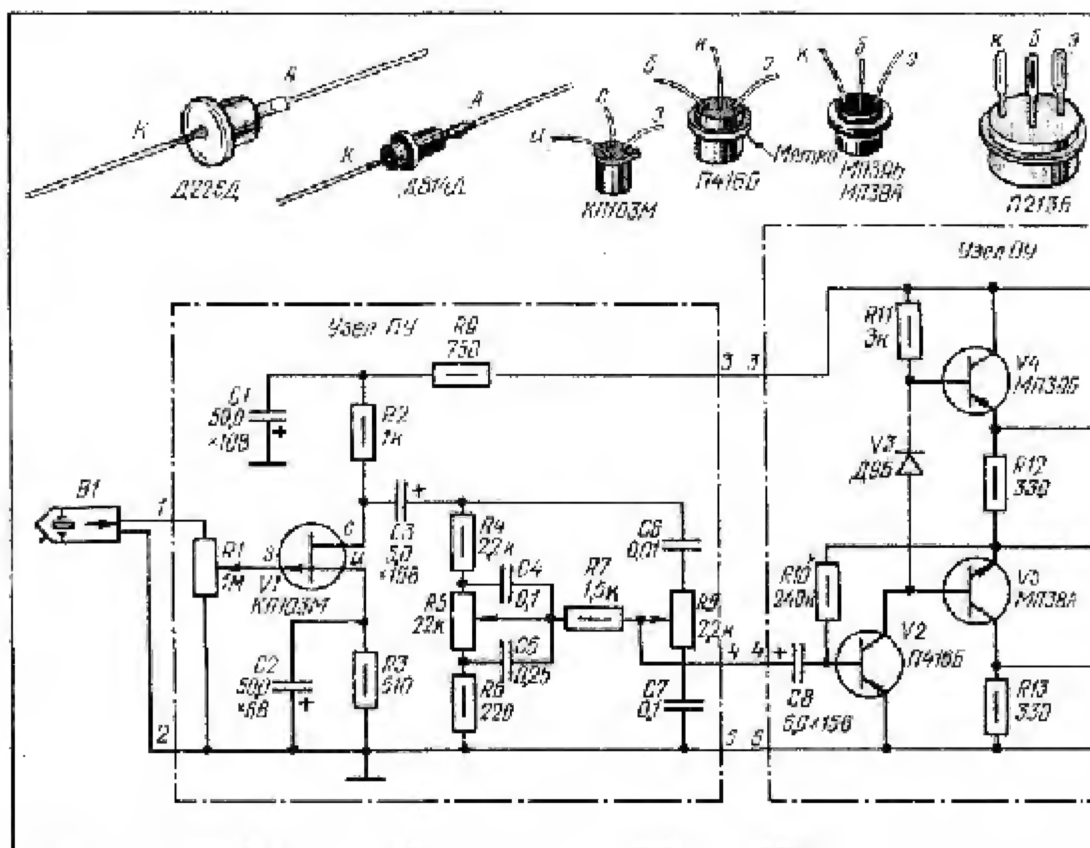
И еще об одном условном обозначении — плавкого предохранителя *Fl.* Значок похож на изображение резистора, через который проходит проводник.

Условное обозначение раскрывает конструкцию предохранителя: стеклянная трубочка с металлическими наконечниками и впаянной между ними тонкой проволочной нитью.

Если в выпрямителе случится короткое замыкание, ток через первичную обмотку трансформатора, а значит, и через предохранитель возрастет настолько, что проволочная нить перегорит и трансформатор окажется отключенным от сети. После отыскания и устранения неисправности устанавливают новый предохранитель. Помните, что предохранитель должен быть рассчитан на указанный на схеме ток (в данном случае 0,5 А). Ни в коем случае не устанавливайте предохранитель с большим током — при коротком замыкании в выпрямителе или усилителе он может не сработать, в результате выйдут из строя дорогостоящие детали.

Знакомство с усилителем на этом закончим и приступим к подбору деталей для него и монтажу всех узлов. Чтобы облегчить эту работу и не запутаться в монтаже, рассмотрим конструкцию каждого узла в отдельности.

Узел ПУ. Все постоянные резисторы для него возьмите типа МЛТ-0,5, переменные — 01-1. Электролитические конденсаторы *C1* и С2 — К50-6, СЗ — ЭМ (К50-12). Конечно, подойдут конденсаторы других типов, рассчитанные на напряжение не ниже 10 В. Конденсаторы С4-С6 — МБМ, *C7* — К40П-2. Вместо полевого транзистора КП103М можно использовать КП103К или КШОЗЛ.



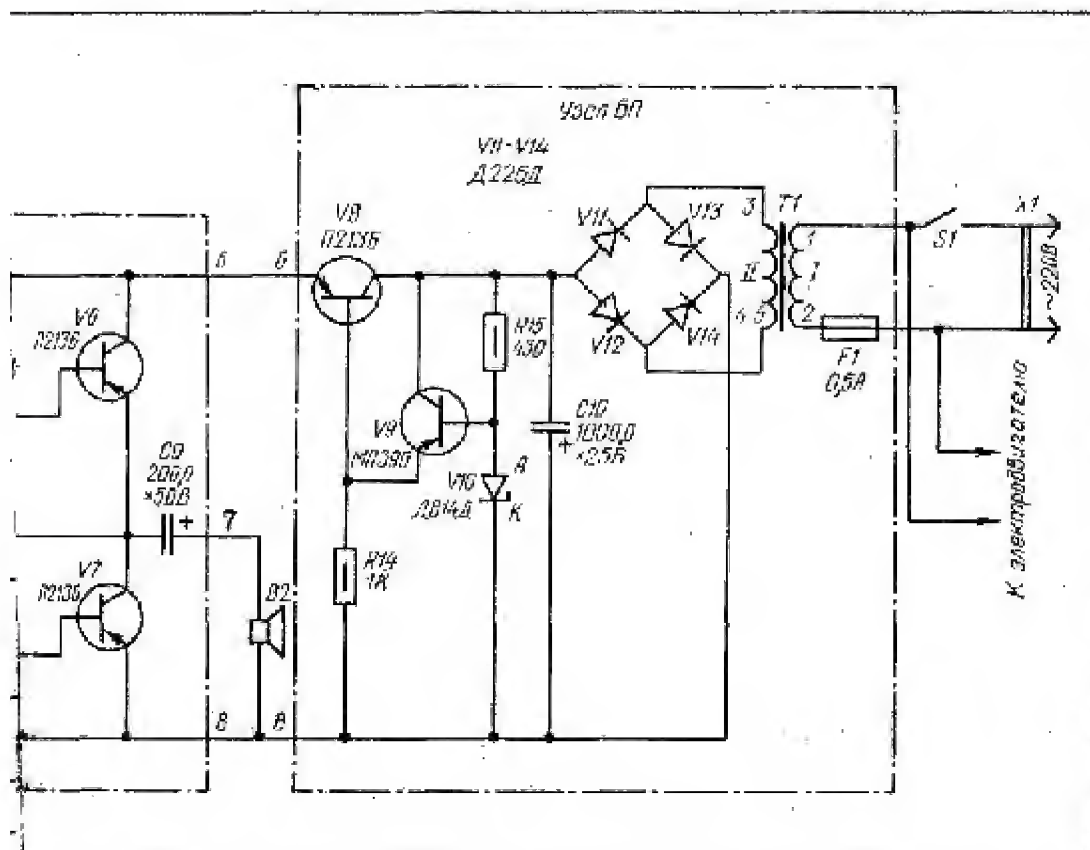


Рис. 76. Схема бестрансформаторного усилителя (резистор *R8* — 22 кОм)

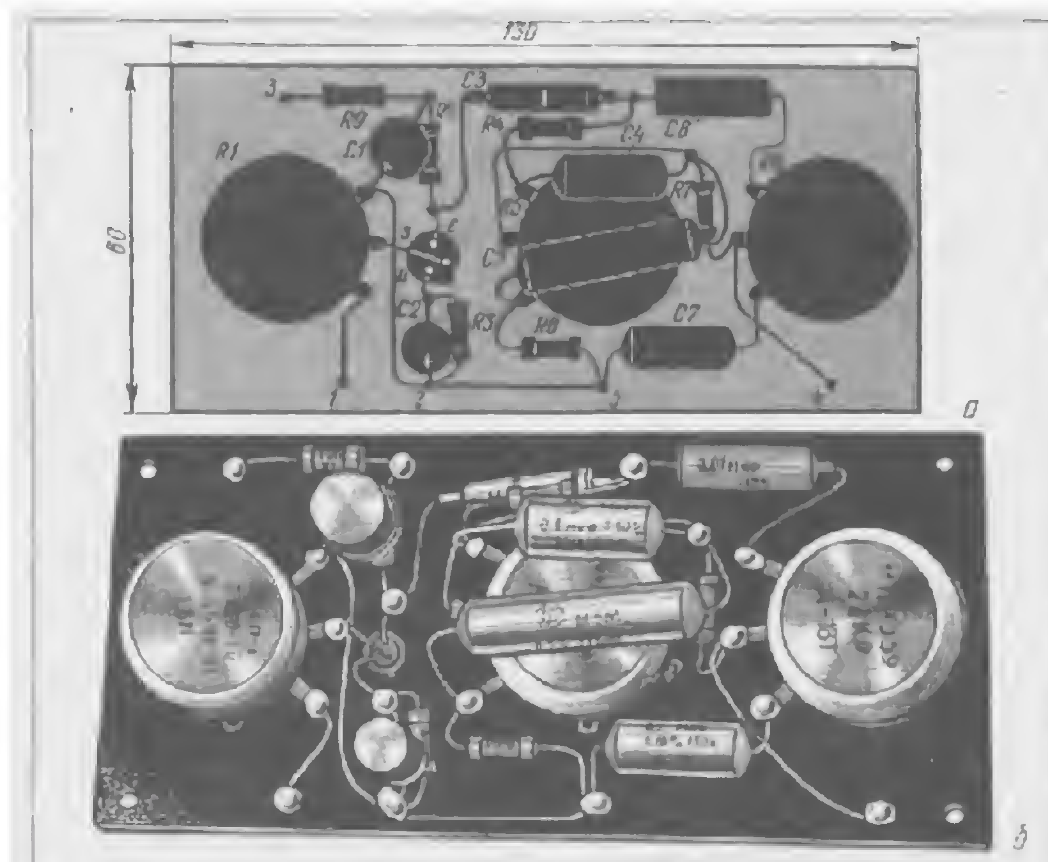


Рис. 77. Монтажная плата узла ПУ: *а* — расположение деталей; *б* — внешний вид смонтированной платы

Детали этого узла смонтируйте на плате (рис. 77) из изоляционного материала. При монтаже

соблюдайте определенную очередность. Сначала установите на плате монтажные шпильки и укрепите переменные резисторы. Затем припаяйте соединительные проводники между выводами переменных резисторов и шпильками, а также проводники между шпильками. После этого припаяйте все постоянные резисторы, далее электролитические конденсаторы и после них — обычные конденсаторы. Последними распаяйте выводы полевого транзистора: затвор, исток, сток.

Около шпилек, к которым в дальнейшем будут припаиваться выводы звукоснимателя и проводники от платы другого узла, постарайтесь проставить (например, прочертить шилом) соответствующие цифры, показанные на схеме.

Узел ОУ. Транзистор *V2* лучше всего взять типа П416Б с коэффициентом передачи тока не менее 50. Такой транзистор обладает малым уровнем собственных шумов (не удивляйтесь, транзисторы «шумят», то есть в них возникают посторонние сигналы, которые после усиления прослушиваются через динамическую головку). Но в принципе здесь может быть использован транзистор МП39Б или МП42Б с таким же коэффициентом передачи тока. Транзисторы МП39Б (можно МП41, МП41А, МП42А, МП42Б) и МП38А (подойдут МП37Б, МП38) должны быть с коэффициентом передачи тока не менее 35. Вместо транзисторов П213Б можно использовать другие транзисторы большой мощности — П213, П214, П216, П217 с любым буквенным индексом. Но обязательное условие: оба транзистора должны быть одинаковые. Кроме того, каждый из них нужно установить на теплоотвод, иначе при длительной работе электрофона они перегреются и выйдут из строя.

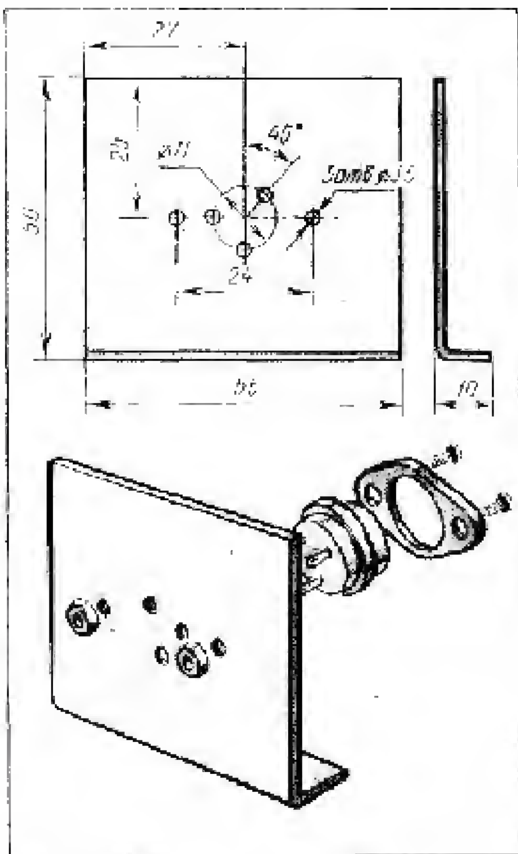


Рис. 78. Теплоотвод для мощных транзисторов

Теплоотвод изготовьте из алюминиевой пластины толщиной 2 — 3 мм (рис. 78). На пластине возможно точнее разметьте центры отверстий и просверлите их сверлом диаметром 3,5 мм. В отгибе пластины (шириной 10 мм) просверлите два отверстия диаметром 3 мм для крепления пластины к монтажной плате. Поверхность пластины, с которой должен соприкасаться транзистор, зачистите мелкозернистой шлифовальной шкуркой или лезвием ножа. Вставьте выводы транзистора в отверстия в пластине, наденьте на транзистор крепежный фланец (он придается к транзистору — не забудьте об этом при покупке транзисторов) и привинтите его к радиатору настолько, чтобы транзистор можно было немного перемещать с трением. Установите транзистор таким образом, чтобы выводы эмиттера и базы не касались стенок отверстий (к выводу коллектора это не относится, поскольку он соединен с.корпусом транзистора), и окончательно прижмите транзистор к радиатору.

Помните, чем лучше контакт между корпусом транзистора и радиатором, тем сильнее будет

охлаждаться транзистор.

Диод УЗ может быть любой из серии Д9 (Д9А, Д9Б, Д9В). Электролитический конденсатор С8 типа К50-6, К50-12, ЭМ, рассчитанный на напряжение не ниже 10 В, конденсатор С9 — К50-6, К50-3 или другого типа на напряжение не менее 12 В. Все резисторы — МЛТ-0,5.

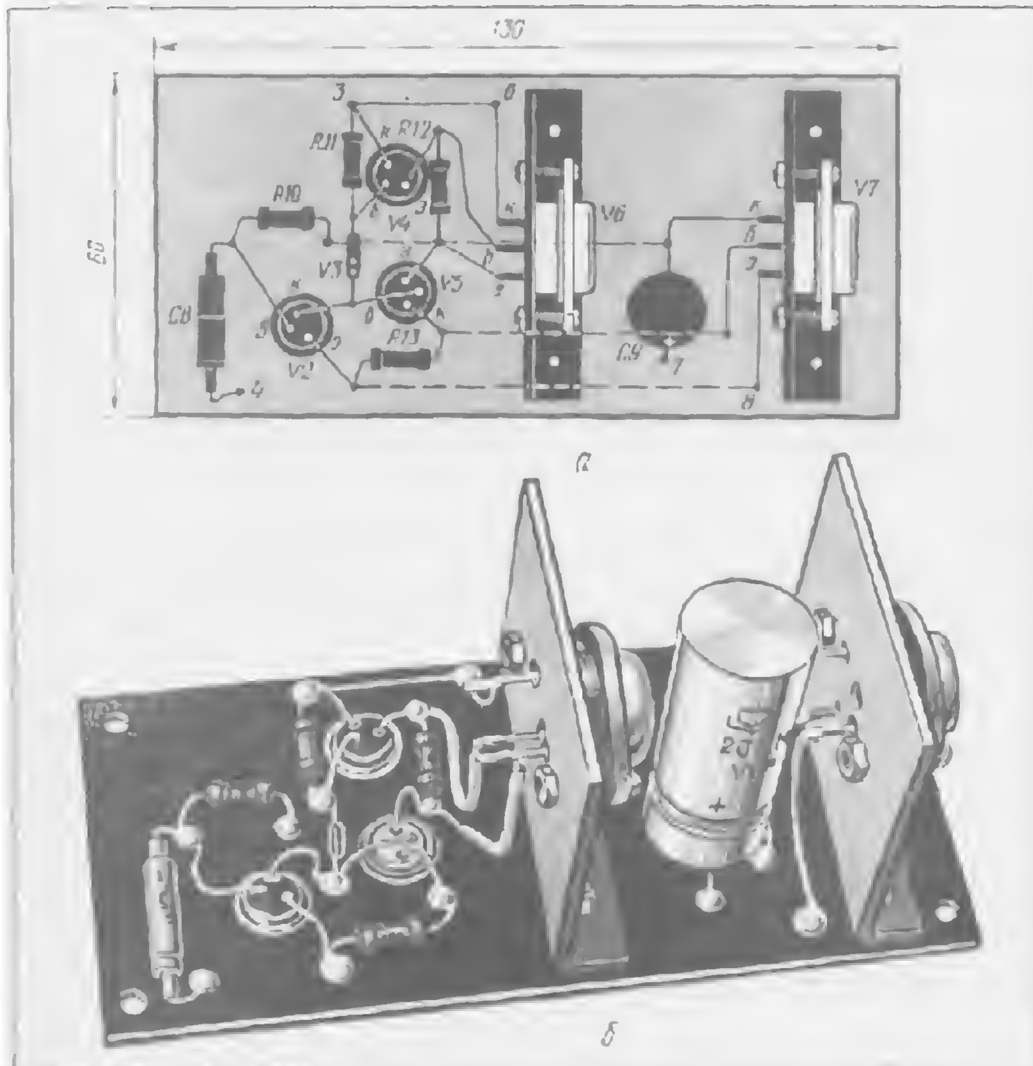


Рис. 79. Монтажная плата узла ОУ: *а* — расположение деталей; б — внешний вид смонтированной платы

Детали этого узла смонтируйте на плате (рис. 79). Монтаж выполняйте в такой последовательности. Установите монтажные шпильки, припаяйте к ним сначала все резисторы, диод и конденсатор С8. Затем положите снизу платы проводники, показанные на рисунке штриховыми линиями. Укрепите на плате радиаторы с мощными транзисторами и подпаяйте выводы транзисторов к соответствующим шпилькам. Припаяйте конденсатор С9 и только после этого припаивайте остальные транзисторы. Пронумеруйте шпильки, к которым в дальнейшем будут подпаиваться проводники от других узлов.

Узел Б П. Транзистор *V8* должен быть такой же, что и Кб, *V7* в предыдущем узле. И его тоже нужно установить на теплоотвод. Транзистор *V9* любой из серий МП39 — МП42. Вместо стабилитрона Д814Д подойдет Д813, а вместо диодов Д226Д — любые другие типы: Д226 или Д7 (Д226А, Д226Б, Д7А, Д7Б, Д7В и т. д.). Конденсатор *С10* — К50-6 или другого типа емкостью не менее 500 мкФ и напряжением не ниже 20 В.

Понижающий трансформатор готовый, марки ТВК-ПОЛМ. Это унифицированный выходной трансформатор кадровой развертки от телевизоров (так и нужно спрашивать в магазине, называя одновременно марку трансформатора). Предохранитель *FI* любой конструкции на ток 0,5 А (в крайнем случае можно поставить на 0,25 А).

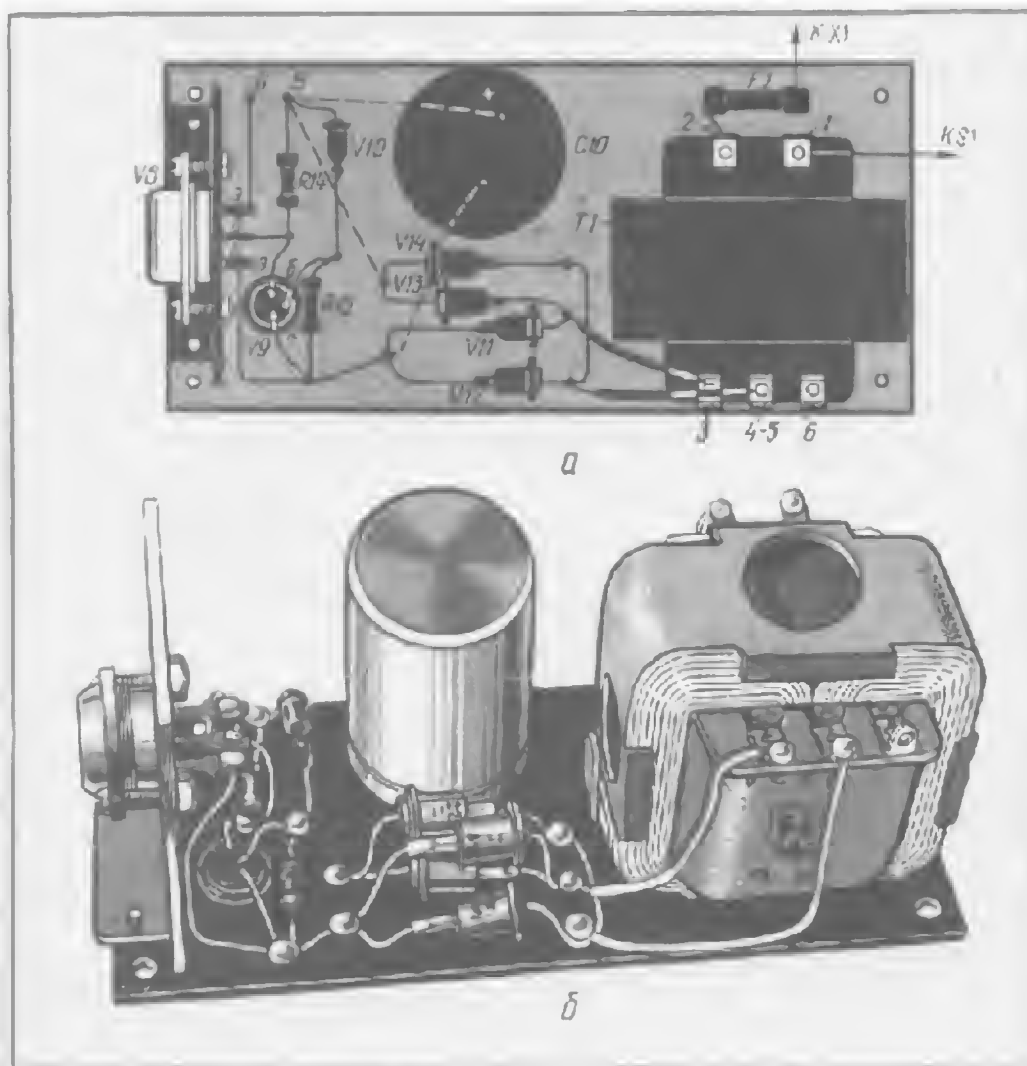


Рис. 80. Монтажная плата узла БП: *а* — расположение деталей; *б* — внешний вид смонтированной платы

Детали блока питания смонтируйте на плате (рис. 80) таких же размеров, что и для предыдущих узлов. Последовательность монтажа должна быть такой. Сначала припаяйте к монтажным шпилькам выпрямительные диоды V11 — К14, резисторы и стабилитрон. Затем установите радиатор с мощным транзистором и соедините проводниками его выводы с соответствующими шпильками. Поставьте конденсатор и подпаяйте снизу платы проводники, показанные на рисунке штриховыми линиями. Припаяйте выводы транзистора *V9.* В заранее вырезанные в плате пазы вставьте крепежные лапки трансформатора и загните их снизу — трансформатор будет надежно держаться на плате. Соедините проводниками в изоляции выводы вторичной обмотки трансформатора с выпрямительными диодами. Установите на плате держатель предохранителя и подпаяйте к нему проводник от вывода *2* трансформатора. Если не найдете готового держателя, изготовьте его из жести (рис. 81). Понадобятся две полоски шириной 5 — 7 мм и длиной 20 — 25 мм. Зачистите их с обеих сторон шлифовальной шкуркой и облудите паяльником. В центре каждой полоски просверлите (или пробейте гвоздем) отверстия диаметром 2 — 2,5 мм, а затем согните полоски в виде буквы П и прикрепите винтами или заклепками к плате на расстоянии 8 мм друг от друга (если используете малогабаритный предохранитель от современной радиоаппаратуры). Подогните концы полосок внутрь так, чтобы предохранитель с усилием вставлялся между ними и надежно удерживался.

Осталось сказать о динамической головке *В2.* Она может быть любого типа, мощностью от 1 до 4 Вт и сопротивлением звуковой катушки 6 — 10 Ом. Причем, чем меньше сопротивление катушки, тем большую мощность (а значит, и громкость) удастся получить. Кроме того, в целях уменьшения габаритов электрофона следует выбирать головку с эллиптическим диффузором (например, 1ГД-40).

Итак, все узлы смонтированы, можно приступать к их проверке и налаживанию. Начните с узла БП. Подпаяйте к выводу 1 трансформатора и полоске держателя предохранителя концы

двухпроводного сетевого шнура с вилкой и вставьте вилку в розетку с напряжением 220 В. Измерьте постоянное напряжение на выводах конденсатора *С10* — оно должно быть около 17 В. Если напряжения нет или оно слишком мало, измерьте переменное напряжение на выводах *3* и *4* — *5* вторичной обмотки трансформатора — здесь оно должно быть около 14 В. Если есть переменное напряжение и нет постоянного, то в монтаже ошибка или установлена неисправная деталь. Нередко причиной неудачи бывает один из диодов, припаянный в обратной полярности.

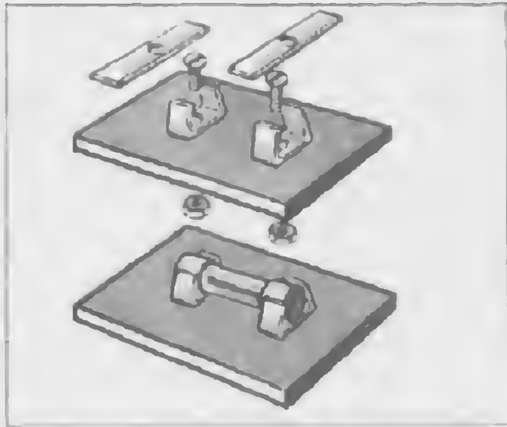


Рис. 81. Устройство самодельного держателя предохранителя

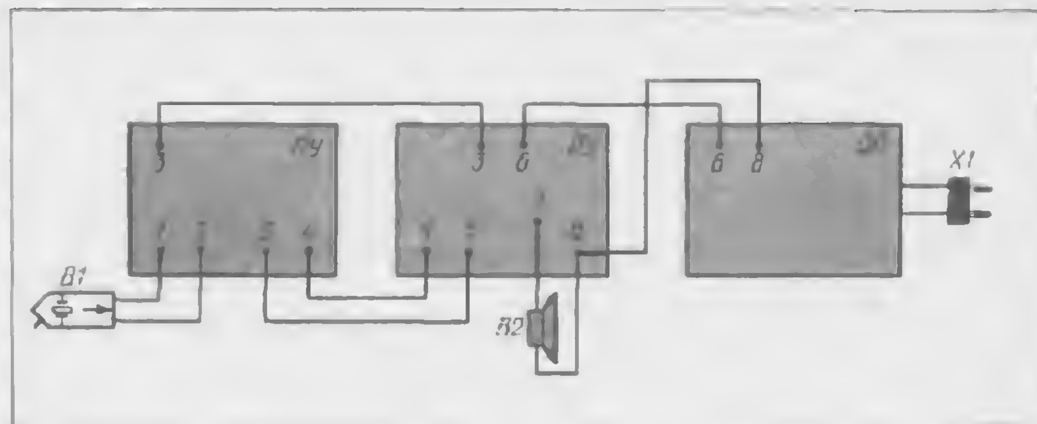


Рис. 82. Соединение узлов усилителя

Устранив ошибку и убедившись в наличии постоянного напряжения на выводах электролитического конденсатора, измерьте постоянное напряжение на выходе блока питания между контрольными точками *6* и *8*. Вольтметр должен показать около 12 В. Выньте сетевую вилку блока питания из розетки и припаяйте к этим точкам постоянный резистор сопротивлением 100 Ом и мощностью 2 Вт (МЛТ-2) — он будет служить нагрузкой блока вместо усилителя. Вставьте вилку в сеть и вновь измерьте постоянное напряжение между точками *6* и *8* — оно должно оставаться прежним. Затем подпаяйте параллельно резистору нагрузки еще один такой же резистор — в итоге сопротивление нагрузки станет равным 50 Ом, что соответствует максимальному потреблению тока усилителем от источника питания. И вновь измерьте напряжение между контрольными точками *6* и *8* — оно и в этом случае должно не измениться. Если же напряжение упадет, следует немного уменьшить сопротивление резистора *R15* (поставить вместо него резистор сопротивлением 390, 360 или 330 Ом). При всех перепайках обязательно вынимайте сетевую вилку из розетки, а во время измерений соблюдайте правила электробезопасности и не касайтесь точек с высоким напряжением (выводы первичной обмотки трансформатора и контакты держателя предохранителя).

Проверив блок питания, подключите к нему остальные узлы (рис. 82) отрезками изолированного провода, к узлу ОУ подсоедините динамическую головку *В2,* а к узлу ПУ — звукосниматель В1 электропроигрывателя. Движок переменного, резистора R1 (регулятор громкости) установите в нижнее по схеме положение, то есть в положение минимальной громкости, движки остальных резисторов могут находиться в любом положении.

Включите блок питания в сеть. При этом в динамической головке может раздаться слабый щелчок. Сразу же измерьте постоянное напряжение между эмиттером и коллектором транзистора *V7.*

Если оно отличается от половины питающего (6 В) более чем на 0,5 В, подберите сопротивление резистора *R10.* Помните, что для уменьшения этого напряжения сопротивление резистора следует уменьшить и наоборот.

Дотроньтесь теперь пинцетом (или просто пальцем) до плюсового вывода конденсатора С8. В динамической головке должен раздаться гул — фон переменного тока. Можно поставить на диск проигрывателя грампластинку и ручкой регулятора громкости установить среднюю громкость звука в головке. Ручками регуляторов тембра R5 и R8 должна изменяться окраска звука соответственно по низким и высоким частотам.

Если звука нет совсем, проверьте постоянное напряжение на выводах конденсатора *C1* (8,5 — 10 В) и на выводах конденсатора *C2* (0,8 — 1,5 В). При значительных отличиях напряжений от указанных проверьте монтаж (возможно, перепутаны выводы полевого транзистора) и прочность соединений выводов деталей каскада. Если каскад работает, касание пинцетом (или пальцем) вывода затвора транзистора (ручка переменного резистора R1 в среднем положении) вызывает появление звука в динамической головке.

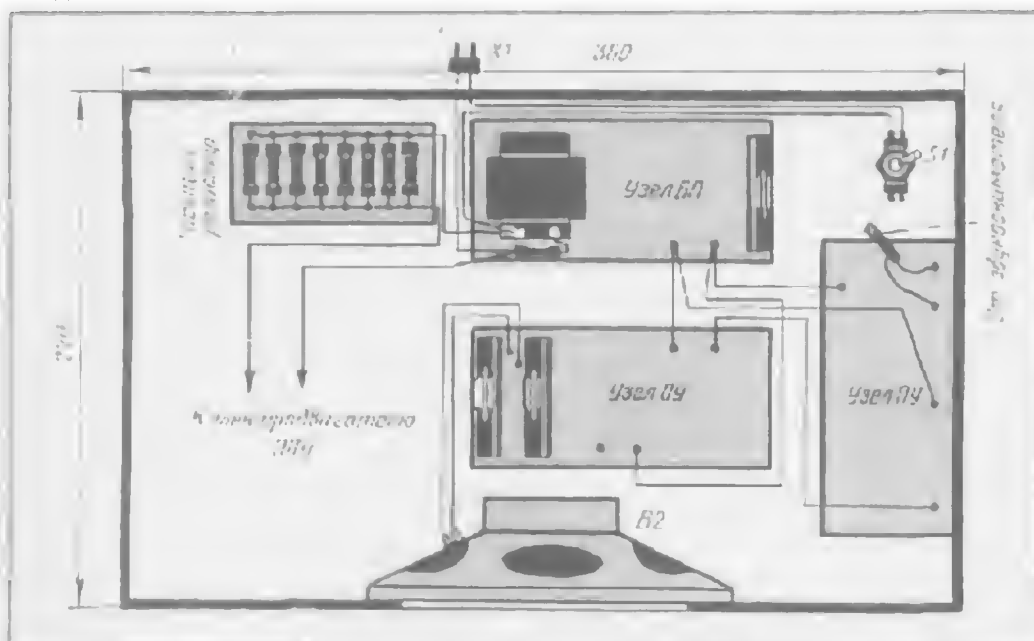


Рис. 83. Размещение узлов и деталей усилителя в ящике электрофона



Рис. 84. Внешний вид электрофона с бестрансформаторным усилителем

Закончив проверку усилителя, можно приступить к изготовлению ящика электрофона. Конструкция его может быть любой. Размеры электрофона зависят от габаритов используемых ЭПУ и динамической головки. Чем меньше ширина головки, тем меньшей глубины ящик потребуется. Если используются рекомендованное для предыдущих конструкций ЭПУ и динамическая головка 1ГД-40, внутренние размеры ящика должны быть 220X360X110 мм. А разместить в ящике головку, гасящий резистор питания электродвигателя и узлы усилителя можно так, как показано на рис. 83. Гасящий резистор, составленный из восьми параллельно соединенных резисторов МЛТ-2 сопро-

тивлением по 10 кОм, размещен на плате из изоляционного материала размером 40Х90 мм (см. рис. 68, б). Эту плату, а также платы блока питания и оконечного усилителя прикрепите ко дну ящика шурупами. Плата предварительного усилителя крепится к верхней панели так, чтобы оси переменных резисторов выходили наружу на 8 — 10 мм. На эту же панель установите сетевой выключатель *S1* (им может быть, например, тумблер ТВ2-1). Саму панель вырежьте из фанеры толщиной не менее 5 мм по внутренним размерам ящика. В панели прорежьте отверстие под ЭПУ и закрепите на панели ЭПУ винтами. На винты желательно надеть прокладки из поролона или пружины из 4 — 5 витков проволоки. Можно использовать и пружины, имеющиеся снизу панели (их три). Эта мера предупредит возникновение акустической обратной связи между динамической головкой и звукоснимателем и появление искажений звука. Прикрепить ЭПУ к панели нужно так, чтобы его можно было слегка покачивать рукой.

Динамическую головку прикрепите к передней стенке ящика шурупами. Перед диффузором головки вырежьте в стенке отверстие, закройте его неплотной тканью и прикрепите к стенке снаружи декоративную решетку (рис. 84).

Верхнюю панель с ЭПУ, предварительным усилителем и выключателем установите на деревянные стойки, приклеенные в углах ящика. Платы узлов соедините проводниками в изоляции в соответствии со схемой и рис. 83 (ЭПУ для простоты не показано). Сетевой шнур с вилкой лучше вывести наверх через отверстие в верхней панели, тогда при закрытой крышке он будет находиться внутри электрофона. Крышку надо прикрепить к ящику с помощью двух коротких металлических петель или одной длинной петли (наподобие рояльной, которая используется в современной мебели). На боковых стенках ящика и крышки установите замки, например, от чемодана. Ручку переноски в такой конструкции удобно прикрепить к боковой стенке. Декоративная отделка наружной поверхности электрофона — дело вашего вкуса.

Глава V1

НА РАЗНЫЕ ВКУСЫ

Построив различные приемники, усилители и переговорные устройства, электрофоны, вы приобрели начальные навыки в радиолюбительстве и можете теперь собирать самые разнообразные конструкции: электромузыкальные инструменты, сторожевые устройства, квартирные музыкальные звонки, имитаторы пения птиц... В этой главе описаны некоторые из таких электронных устройств. Попробуйте сделать понравившиеся.

ГЕНЕРАТОР ТЕЛЕГРАФНОЙ АЗБУКИ

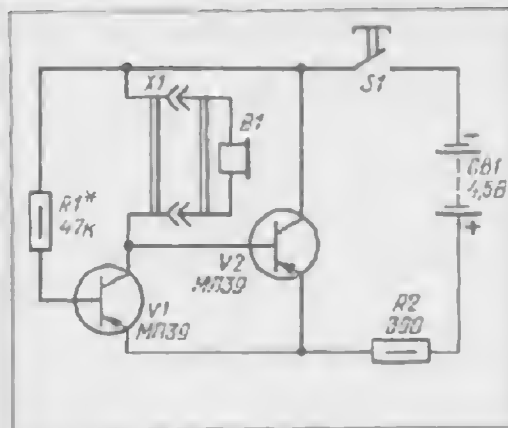
В кинофильмах на военную тему, да и в картинах о мирных буднях нередко можно видеть героя, отстукивающего на телеграфном ключе радиограммы и принимающего ответные сообщения. И наверное, многие из вас завидовали людям, свободно владеющим телеграфной азбукой (ее еще называют азбукой Морзе — по имени изобретателя). Изучить ее несложно, но для этого нужна приставка — генератор телеграфных сигналов, с помощью которого получают звуковые точки и тире. Кодовая комбинация и образует азбуку Морзе.

Конструкций таких приставок много. Мы познакомимся лишь с тремя, наиболее доступными для изготовления в условиях домашней мастерской. Одна из схем генератора приведена на рис. 85. Генератор собран на двух одинаковых транзисторах, и в качестве нагрузки его используются головные телефоны *B1.* Питание на генератор подается от батареи *GB1* через кнопку 51. Когда кнопка нажата, в телефонах раздается звук сравнительно высокого тона. Кратковременному нажатию кнопки будет соответствовать точка телеграфной азбуки, более длительному — тире.

Звук в телефонах возникает из-за того, что эмиттеры транзисторов подключены к общему резистору *R2* и между первым (на транзисторе *V1)* и вторым (на транзисторе *V2)* каскадами появляется обратная связь, которая приводит к возбуждению каскадов. Высота звука (то есть его тональность) зависит во многом от сопротивления нагрузки (телефонов *B1)* и режима работы транзисторов (он задается резистором *R1).*

Транзисторы надо взять серий МП39 — МП42 с любым буквенным индексом. Коэффициент передачи тока транзисторов значения не имеет, генератор надежно работает даже с транзисторами,

обладающими коэффициентом 12 (самый низкий коэффициент для транзисторов МП39). Резисторы — МЛТ-0,5. Кнопка любая, например звонковая. Источник питания — батарея от карманного фонаря (3336Л).



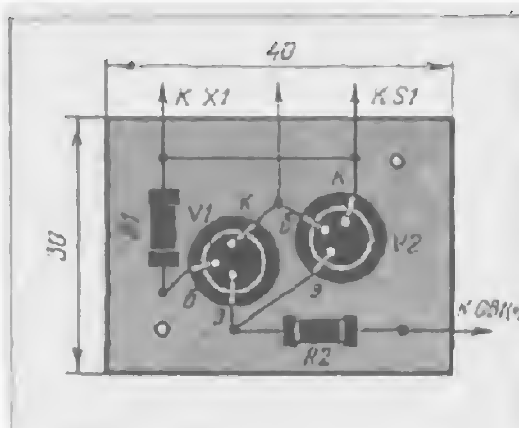
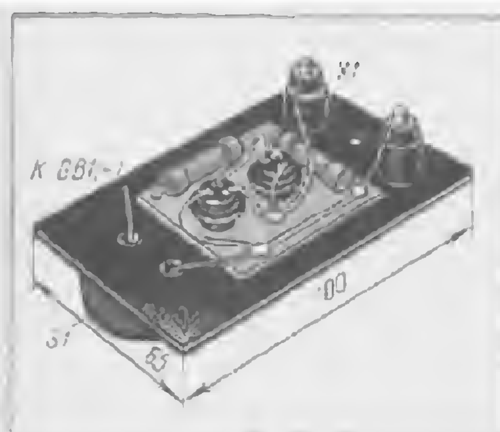


Рис. 85. Схема генератора телеграфной азбуки с головными телефонами
Рис. 86. Расположение деталей генератора на монтажной плате



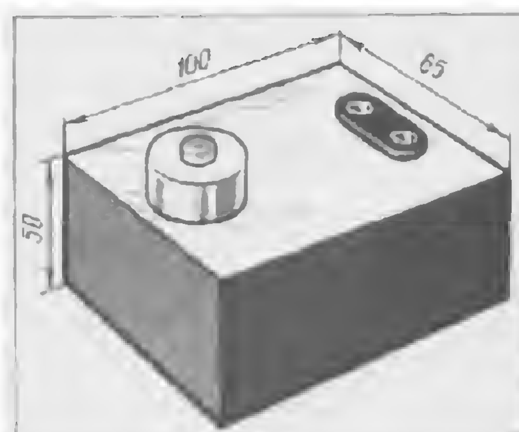
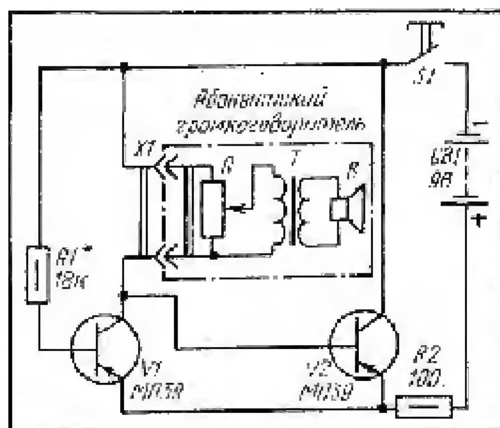


Рис. 87. Размещение платы на панели
Рис. 88. Внешний вид генератора



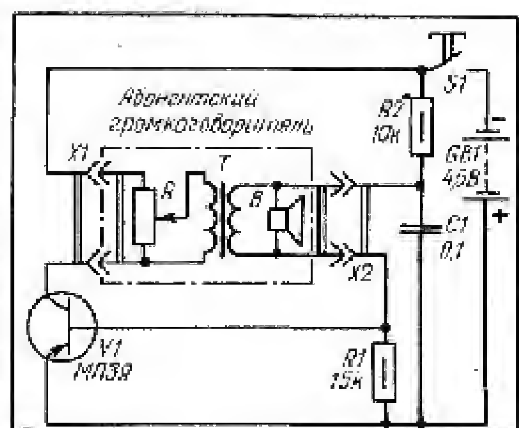


Рис. 89. Схема генератора телеграфной азбуки с абонентским громкоговорителем
Рис. 90. Схема генератора телеграфной азбуки повышенной громкости

Транзисторы и резисторы смонтируйте на небольшой плате (рис. 86) и прикрепите ее к панели, на которой разместите разъем *X1* и кнопку (рис. 87). Соединения между деталями панели и платой выполните монтажным проводом в изоляции. Батарею подпаяйте к соответствующим цепям отрезками монтажного провода длиной по 80 — 100 мм в изоляции. Вставьте в разъем вилку головных телефонов ТОН-1 или ТОН-2 (если у них есть переменный резистор, он должен быть выведен в положение максимальной громкости). Нажмите на кнопку и проверьте работу генератора

по звуку в телефонах. Если звука нет, попробуйте заменить резистор *R1* другим — с большим или меньшим сопротивлением. Подберите такой резистор, с которым будет наиболее приятное для слуха звучание.

Проверив генератор, уложите батарею на дно изготовленного из фанеры корпуса (рис. 88) и привинтите к нему панель с деталями.

К этому генератору можно подключить миниатюрный микротелефон ТМ-2М или подобный ему со сравнительно низким сопротивлением (60 — 80 Ом). Но в этом случае придется уменьшить сопротивление резистора *R1* до 3,6 кОм (более точно значение сопротивления подбирается по тональности звучания), а *R2* — до 100 Ом. Если громкость звука с микротелефоном окажется чрезмерной, замените батарею 3336Л на элемент 343, 373 или другой напряжением 1,5 В и вновь подберите резистор *R1*.

А если вы захотите изучать телеграфную азбуку вместе с друзьями и понадобится «громкоговорящий» генератор, тогда воспользуйтесь схемой, приведенной на рис. 89. Она похожа на предыдущую, но отличается номиналами резисторов, напряжения источника питания и нагрузки — здесь используется абонентский громкоговоритель, позволяющий получить звук, хорошо слышимый на расстоянии нескольких метров.

Транзисторы, резисторы, кнопка для этого генератора понадобятся такие же, что и для предыдущей конструкции. Абонентский громкоговоритель на напряжение 15 В. При работе с генератором движок переменного резистора громкоговорителя надо вывести в положение максимальной громкости, иначе не добьетесь никакого результата. Источником питания может быть батарея «Крона» или две батареи 3336Л, соединенные последовательно. С первым источником корпус генератора будет менее габаритным, но зато со вторым значительно возрастет продолжительность непрерывной работы.

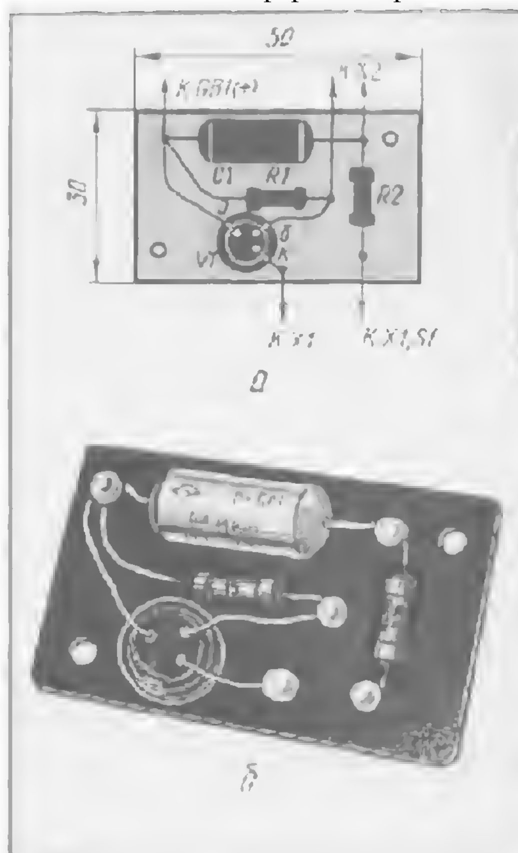


Рис. 91. Монтажная плата генератора:
***а* — расположение деталей; б — внешний вид смонтированной платы**

Конструктивное оформление этого генератора-приставки может быть таким же, что и предыдущего.

Налаживание генератора сводится к установке нужной тональности звука подбором резистора R1.

Большей громкости звучания с абонентским громкоговорителем можно добиться, собрав генератор по схеме, приведенной на рис. 90. В нем всего один транзистор, но при этом используется

вторичная обмотка трансформатора громкоговорителя, от которой придется сделать выводы. Она и обеспечивает обратную связь между коллекторной и базовой цепями транзистора, необходимую для возникновения генерации и появления звука в динамической головке громкоговорителя. Тональность звука зависит от сопротивления резистора *R2* и емкости конденсатора С1.

Транзистор возьмите типа МП39 — МП42 с коэффициентом передачи тока не менее 20, резисторы типа МЛТ-0,5, конденсатор — МБМ или другой емкостью 0,05 — 0,15 мкФ, кнопку S1 звонковую, батарею питания — 3336Л, абонентский громкоговоритель — на 15 В.

Транзистор, резисторы и конденсатор смонтируйте на плате (рис. 91) из изоляционного материала, которую, как и в предыдущих конструкциях, прикрепите к верхней панели корпуса между разъемами. Размещение на панели кнопки и разъемов показано на рис. 92. Батарею питания прикрепите ко дну корпуса.

Громкоговоритель придется немного доработать. Откройте его заднюю стенку и подпаяйте к выводам динамической головки два проводника в изоляции длиной 40 — 50 см. Слбдите за тем, чтобы от этих выводов во время пайки не отскочили провода вторичной обмотки трансформатора. Сплетите проводники в шнур, пропустите шнур через отверстие в стенке, прикрепите стенку к корпусу громкоговорителя и припаяйте концы проводников к вилке.

Проверив правильность монтажа и включения вилок громкоговорителя в разъемы генератора, нажмите кнопку. Если звука в громкоговорителе нет, поменяйте местами включение штырьков одной из вилок. Должен появиться звук. В таком положении пометьте вилки и гнезда разъемов, например поставьте цветные точки сбоку на одной вилке и у соответствующего гнезда «своего» разъема, а на другой вилке и у соответствующего гнезда — цветные черточки. В таком же порядке вставляйте вилки и при последующей работе с генератором.

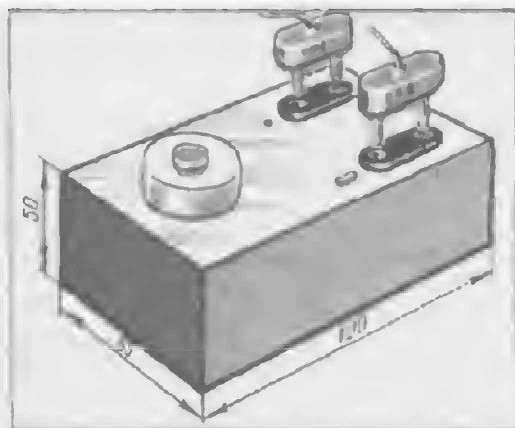


Рис. 92. Внешний вид генератора телеграфной азбуки повышенной громкости

Нужную тональность звука устанавливают подбором номиналов резистора *R2* (в небольших пределах) или конденсатора *C1*.

Если же генератор не работает при любом положении одной из вилок, нужно включить параллельно контактам разомкнутой кнопки миллиамперметр со шкалой на 300 мА и подбором сопротивления резистора *R2* изменять ток до 100 — 150 мА с одновременным изменением полярности включения одной из вилок. При определенном токе звук появится, и по нужной тональности можно будет точнее подобрать сопротивление резистора *R2*.

Теперь все готово, можно изучать телеграфную азбуку. Если ее нет у вас, воспользуйтесь приведенной таблицей знаков азбуки и соответствующими им радиомелодиями.

БУКВА	ЗНАК	РАДИОМЕЛОДИЯ	БУКВА	ЗНАК	РАДИОМЕЛОДИЯ
А	. —	ТИ-ТАА	С	...	ТИ-ТИ-ТИ
Б	— ...	ТАА-ТИ-ТИ-ТИ	Т	—	ТАА
В	. — —	ТИ-ТАА-ТАА	У	.. —	ТИ-ТИ-ТАА
Г	— — .	ТАА-ТАА-ТИ	Ф	.. — .	ТИ-ТИ-ТАА-ТИ
Д	— ..	ТАА-ТИ-ТИ	Х		ТИ-ТИ-ТИ-ТИ
Е	.	ТИ	Ц	— . — .	ТАА-ТИ-ТАА-ТИ
Ж	... —	ТИ-ТИ-ТИ-ТАА	Ч	— — — .	ТАА-ТАА-ТАА-ТИ

З	— — ..	ТАА-ТАА-ТИ-ТИ	Ш	— — — —	ТАА-ТАА-ТАА-ТАА
И	..	ТИ-ТИ	Щ	— — . —	ТАА-ТАА-ТИ-ТАА
К	— . —	ТАА-ТИ-ТАА	Ы	— . — —	ТАА-ТИ-ТАА-ТАА
Л	. — ..	ТИ-ТАА-ТИ-ТИ	Ю	.. — —	ТИ-ТИ-ТАА-ТАА
М	— —	ТАА-ТАА	Я	. — . —	ТИ-ТАА-ТИ-ТАА
Н	— .	ТАА-ТИ	Й	. — — —	ТИ-ТАА-ТАА-ТАА
О	— — —	ТАА-ТАА-ТАА	Ь	— .. —	ТАА-ТИ-ТИ-ТАА
П	. — — .	ТИ-ТАА-ТАА-ТИ	Э	.. — ..	ТИ-ТИ-ТАА-ТИ-ТИ
Р	. — .	ТИ-ТАА-ТИ			

При передаче телеграфной азбукой текста сообщения между буквами делают небольшие паузы, а по окончании слова длительность паузы увеличивают. В начале и в конце передачи обычно пользуются условными знаками (начало передачи — таа-ти-таа-ти-таа, конец — тИ-таа-ти-таа-ти, полный конец передачи — ти-ти-ти-таа-тй-таа, перехожу на прием — таа-ти-таа). Этот радиомелодичный код самостоятельно переведите в кодовые комбинации точек и тире, помня, что точке соответствует радиомелодия ти, а тире — таа.

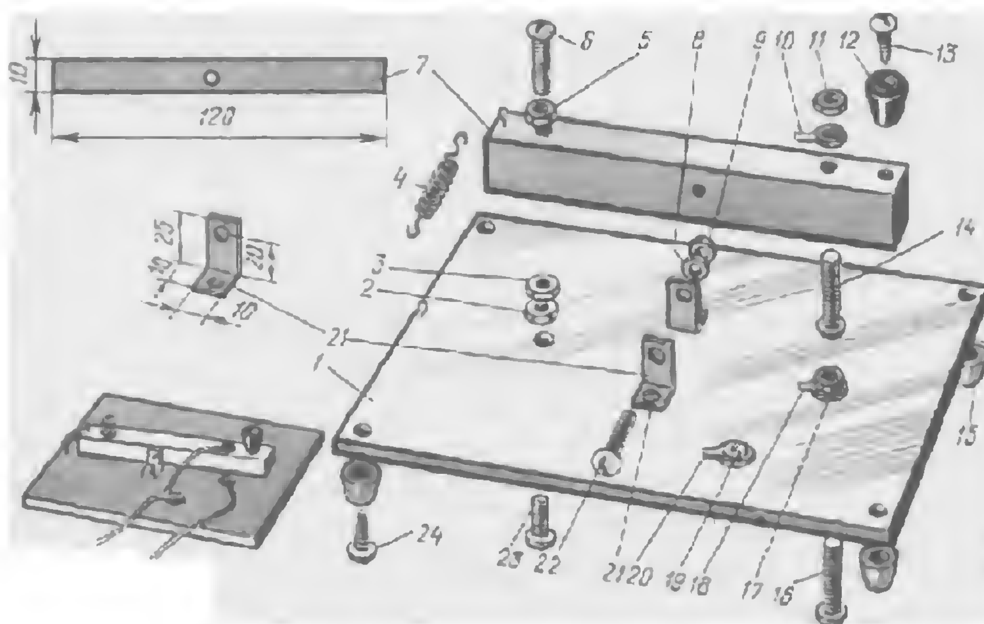
В передаваемых и принимаемых сообщениях будут встречаться, конечно, и цифры, поэтому нелишне будет изучить их по другой, приводимой здесь таблице.

Конечно, кнопка от звонка — наиболее простой прототип телеграфного ключа. Если же вам удастся приобрести настоящий ключ, подключите его проводники к любой из приставок параллельно контактам кнопки (или вместо нее, как это предлагалось в первом генераторе-приставке). Можно, конечно, установить для ключа дополнительный разъем на корпусе приставки — это позволит пользоваться либо кнопкой, либо ключом.

Телеграфный ключ при желании изготовить довольно просто. Его устройство показано на рис. 93. Из фанеры толщиной 4 — 5 мм выпилите основание 1 размером 60x120 мм, а из доски толщиной 8 — 10 мм вырежьте рычаг 7. Установите на основании (примерно в середине) металлические уголки *21* на таком расстоянии друг от друга, чтобы между ними свободно входил рычаг. Просверлите в основании три отверстия под винты с резьбой М4 (диаметр отверстия 4,5 мм). Два отверстия должны располагаться по линии, проведенной точно посредине между уголками, а третье может быть ближе к краю и цифры, поэтому нелишне будет изучить их по другой, приводимой здесь таблице.

Конечно, кнопка от звонка — наиболее простой прототип телеграфного ключа. Если же вам удастся приобрести настоящий ключ, подключите его проводники к любой из приставок параллельно контактам кнопки (или вместо нее, как это предлагалось в первом генераторе-приставке). Можно, конечно, установить для ключа дополнительный разъем на корпусе приставки — это позволит пользоваться либо кнопкой, либо ключом.

ЦИФРА	ЗНАК	РАДИОМСЛОДИЯ
1	.----	ТИ-ТАА-ТАА-ТАА-ТАА
2	..---	ТИ-ТИ-ТАА-ТАА-ТАА
3	...--	ТИ-ТИ-ТИ-ТАА-ТАА
4	....-	ТИ-ТИ-ТИ-ТИ-ТАА
5		ТИ-ТИ-ТИ-ТИ-ТИ
6	-....	ТАА-ТИ-ТИ-ТИ-ТИ
7	--...	ТАА-ТАА-ТИ-ТИ-ТИ
8	---..	ТАА-ТАА-ТАА-ТИ-ТИ
9	----.	ТАА-ТАА-ТАА-ТАА-ТИ
0	-----	ТАА-ТАА-ТАА-ТАА-ТАА
0	-	ТАА (СОКРАЩЕННО)



К генератору

Рис. 93. Устройство телеграфного ключа

Телеграфный ключ при желании изготовить довольно просто. Его устройство показано на рис. 93. Из фанеры толщиной 4 — 5 мм выпилите основание 1 размером 60Х120 мм, а из доски толщиной 8 — 10 мм вырежьте рычаг 7. Установите на основании (примерно в середине) металлические уголки *21* на таком расстоянии друг от друга, чтобы между ними свободно входил рычаг. Просверлите в основании три отверстия под винты с резьбой М4 (диаметр отверстия 4,5 мм). Два отверстия должны располагаться по линии, проведенной точно посредине между уголками, а третье может быть ближе к краю основания. Пропустите снизу через отверстия винты *16 а 23 и* закрепите их сверху гайками *17* и *2.* Не забудьте между гайкой и основанием проложить контактный лепесток *18.* Винты возьмите такой длины, чтобы концы их выступали над поверхностью основания на 5 — 7 мм. При большей длине винтов сточите их концы (после крепления) напильником. В оставшееся отверстие пропустите винт *19,* предварительно надев на него контактный лепесток *20,* и закрепите его снизу гайкой. Этот винт должен быть еще короче и выступать снизу на 3 — 4 мм.

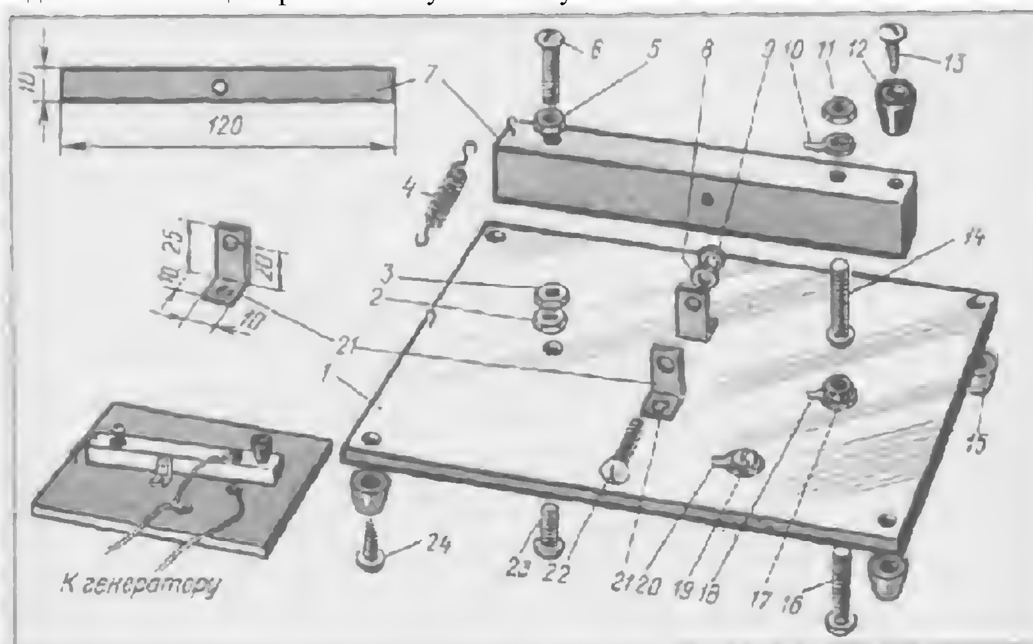


Рис. 93. Устройство телеграфного ключа

Затем установите рычаг 7 между уголками и пропустите через отверстия в уголках и рычаге винт *22,* но не закрепляйте его. Наклоняя рычаг вперед и назад, наметьте на нем снизу места отверстий —

они должны быть точно против винтов *16* и *23.* Снимите рычаг, просверлите в нем отверстия и вставьте в одно из них винт *14,* наденьте на винт лепесток *10* и закрепите винт гайкой 11. В другое отверстие вставьте сверху винт *6* с навинченной гайкой 5, а снизу рычага закрепите винт гайкой *3.*

Теперь можно зафиксировать рычаг между уголками, пропустив через осевое отверстие винт *22* и закрепив его гайкой *8.* А чтобы при работе ключа гайка надежно удерживалась, навинтите вторую гайку *9* (ее еще называют контргайкой). Покачивая рычаг вперед-назад, вы сможете определить зазор между винтами *14* и *16.* Для нормальной работы ключа он должен быть 2 — 3 мм. Выбирают зазор винтом *6,* который можно ввинчивать или вывинчивать, изменяя расстояние между ним и винтом *23.* Чтобы в исходном состоянии между винтами всегда был зазор, то есть передняя часть рычага была приподнята, прикрепите к рычагу сзади пружину *4.* Для этого достаточно вбить в рычаг и основание небольшие гвоздики или ввернуть шурупы и натянуть между ними пружину.

Силу натяжения подберите экспериментально растяжением или сжатием пружины. Добейтесь, чтобы рычаг наклонялся при нажатии на него с небольшим усилием.

Спереди прикрепите к рычагу шурупом *13* ручку *12* (можно использовать, например, ручку от радиоприемника), а снизу к основанию — стойки *15* (шурупами *24).* В качестве стоек удобно использовать пластмассовые колпачки от тюбиков с зубной пастой.

Между лепестками *10* и *20* припаяйте перемычку из многожильного монтажного провода. К лепесткам *20* и *18* припаяйте проводники в изоляции — ими ключ соединяется с генератором.

Как работать на этом ключе, вы уже, наверное, догадались. Нажимая на ручку *12,* опускаете рычаг, добиваясь касания винтов *14* и *16.* При этом замыкается цепь питания генератора, и в головных телефонах (или абонентском громкоговорителе) раздается звук.

Разучив с друзьями телеграфную азбуку, можете устраивать своеобразные соревнования по передаче и приему радиограмм. В этом случае составляется контрольный текст, один из участников передает его, а другой принимает. Побеждает тот, кто сделает меньшее число ошибок.

Если первые шаги по изучению телеграфной азбуки окажутся удачными и вы захотите овладеть приемами скоростной передачи и приема сигналов, обязательно запишитесь в кружок радиотелеграфистов или радиоспортсменов в Доме пионеров или радиотехнической школе ДОСААФ.

«МАЯЧОК»

Так можно назвать эту простую самоделку на двух транзисторах (рис. 94). Они соединены между собой так, что образуют генератор световых вспышек, и лампочки H1, *H2,* включенные в цепь коллектора транзистора *V2,* подобно лампам настоящего маяка, периодически зажигаются и гаснут. Причем частоту этих вспышек можно изменять подбором резистора или изменением емкости конденсатора.

Лампочки возьмите на напряжение 2,5 В или 3,5 В. Если лампочки на 3,5 В будут вспыхивать недостаточно ярко, оставьте лишь одну из них. Вместо транзистора МП35А можно установить МП37, МП37А, МП37Б, МП38, а вместо МП42Б — МП39Б, МП41. Конденсатор может быть типа К50-6, К50-12, ЭМ, резистор — МЛТ-0,5, батарея питания — от карманного фонаря (3336Л).

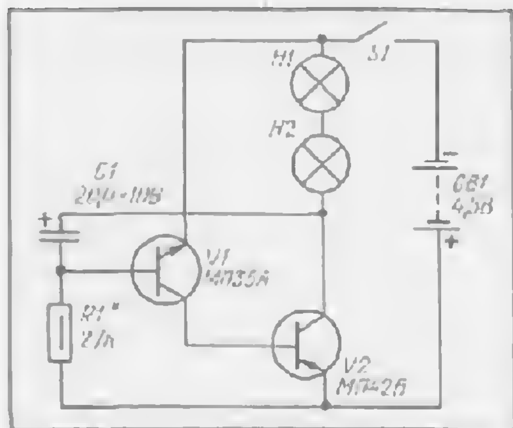


Рис. 94. Схема «маячка»

Все детали смонтируйте на плате (рис. 95). Для ламп просверлите в плате отверстия и ввинтите их так, чтобы стеклянные баллоны находились снаружи. При монтаже проводники к центральному

контакту лампочек лучше припаивать, а нарезные части цоколя соединять луженым проводником, закрученным по нарезке (для надежности можете припаять проводник к цоколям).

В дальнейшем это устройство можно смонтировать внутри корпуса модели маяка или использовать на новогодней елке — установить плату с лампочками сзади какой-нибудь маски, чтобы глаза ее стали мигающими.

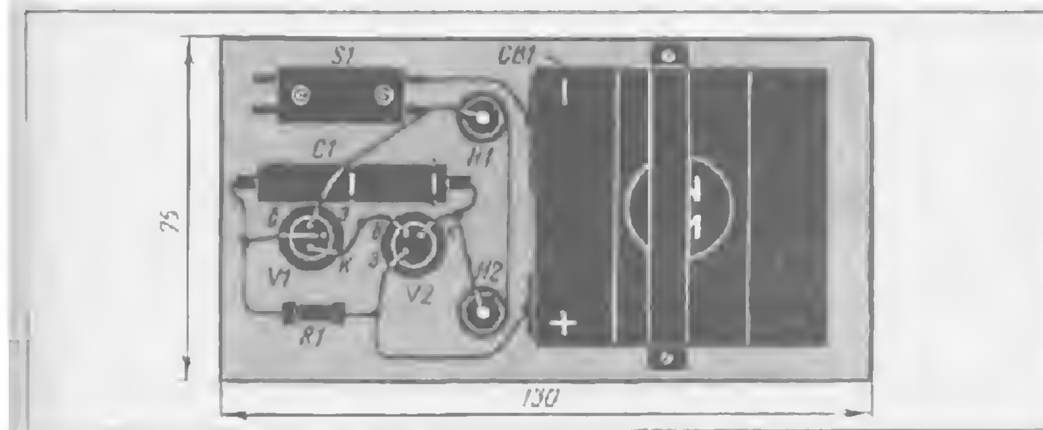


Рис. 95. Расположение деталей «маячка» на монтажной плате

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ МАЛОГАБАРИТНЫХ ГИРЛЯНД

Вы все, конечно, любовались на новогодних елках гирляндами разноцветных ламп, которые периодически вспыхивают и гаснут. Делает это электронный переключатель гирлянд. Подобное устройство (рис. 96) для небольшой елочки можете собрать и вы. Понадобятся два мощных транзистора: П213 или П216 (можно П201 — П203), два конденсатора большой емкости (по 500 мкФ), два постоянных резистора и источник питания напряжением 15 — 18 В — его можно составить, например, из четырех последовательно соединенных батарей 3336Л.

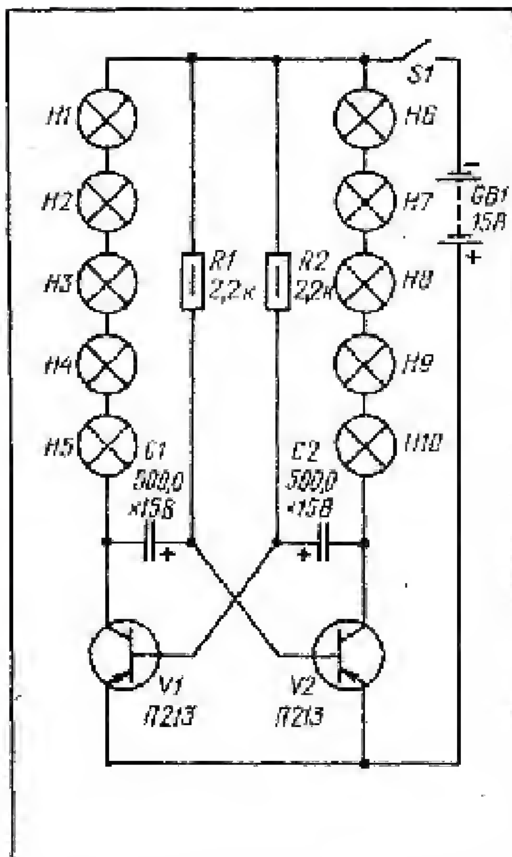
Наш переключатель гирлянд представляет собой генератор, транзисторы которого периодически открываются и закрываются. Когда, например, открыт транзистор V1, гирлянда из ламп H1 — *H5* оказывается подключенной через него к источнику питания. Затем этот транзистор закрывается, но открывается V2 — зажигается гирлянда из ламп H6 — H10, а предыдущая гирлянда гаснет. Продолжительность горения каждой гирлянды зависит от емкости конденсаторов и сопротивления резисторов.

Конденсаторы типа К50-6, резисторы — -МЛТ-0,5, лампочки на напряжение 3,5 В и ток 0,26 А. Выключатель питания любой конструкции, например, тумблер ТВ2-1.

На плате из изоляционного материала разместите основные детали переключателя (рис. 97): транзисторы, резисторы, конденсаторы. Под «шляпки» транзисторов вырежьте в плате отверстия, а корпус каждого транзистора прикрепите к плате винтами. Электролитические конденсаторы разместите «лежа» и припаяйте их выводы (соблюдайте полярность!) к монтажным шпилькам.

Подберите корпус для переключателя и поместите внутри него плату с деталями и источник питания. Выключатель установите на верхней панели корпуса. Лампы гирлянд, соединенные последовательно, подключите к переключателю тремя проводниками (один — общий, два — от коллекторов транзисторов) длиной не более 0,5 м. Чтобы на проводниках было возможно меньшее падение напряжения, диаметр их медных жил должен быть не менее 0,5 мм. Гирлянду из ламп повесьте на елку только после проверки работы переключателя.

Продолжительность работы источника питания, составленного из батарей 3336Л, ограничена примерно двумя часами, поэтому оставляйте гирлянду включенной ненадолго. Если же вы захотите пользоваться переключателем часто и в течение продолжительного времени, соберите выпрямитель и питайте лампы от него. Выходное напряжение выпрямителя может быть 12 — 20 В при максимальном токе нагрузки до 0,3 А. Здесь может быть использован, например, стабилизированный выпрямитель от электрофона или выпрямитель, о котором будет рассказано позже.



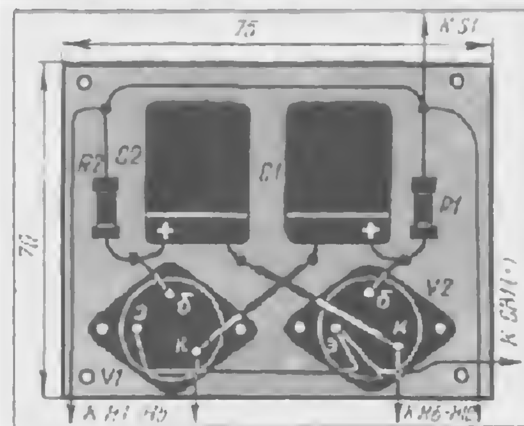


Рис. 96. Схема переключателя малогабаритных гирлянд

Рис. 97. Расположение деталей малогабаритного переключателя гирлянд на монтажной плате

ЭЛЕКТРОННЫЙ СТОРОЖ

Электроника может стать хорошим помощником для охраны помещения или какой-нибудь территории, например, дачного участка или сада. Для этого достаточно протянуть вокруг участка тонкий медный провод (диаметром 0,15 — 0,2 мм), замаскировать его и подключить к электронному сигнализатору. Как только провод оборвут, сработает сигнализатор и известит о проникновении на территорию постороннего.

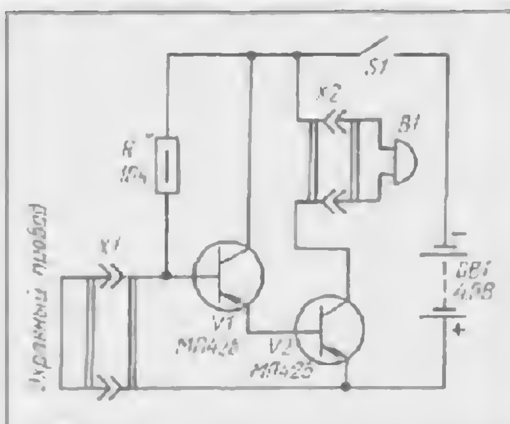


Рис. 98. Схема электронного сторожа с электрическим звонком

Схема одного из сторожевых устройств приведена на рис. 98. Оно собрано на двух транзисторах и представляет собой усилитель постоянного тока. Пока охранный провод цел, ток от батареи *GB1* протекает через него и резистор *R1*. Поскольку сопротивление провода незначительное, напряжение на базах транзисторов мало и они закрыты. Стоит оборвать провод, как ток от батареи потечет через резистор *R1* и базовые цепи транзисторов. Этот ток усиливается обоими транзисторами, и уже через

коллекторную цепь транзистора *V2* потечет ток, достаточный для работы электрического звонка *B1*.

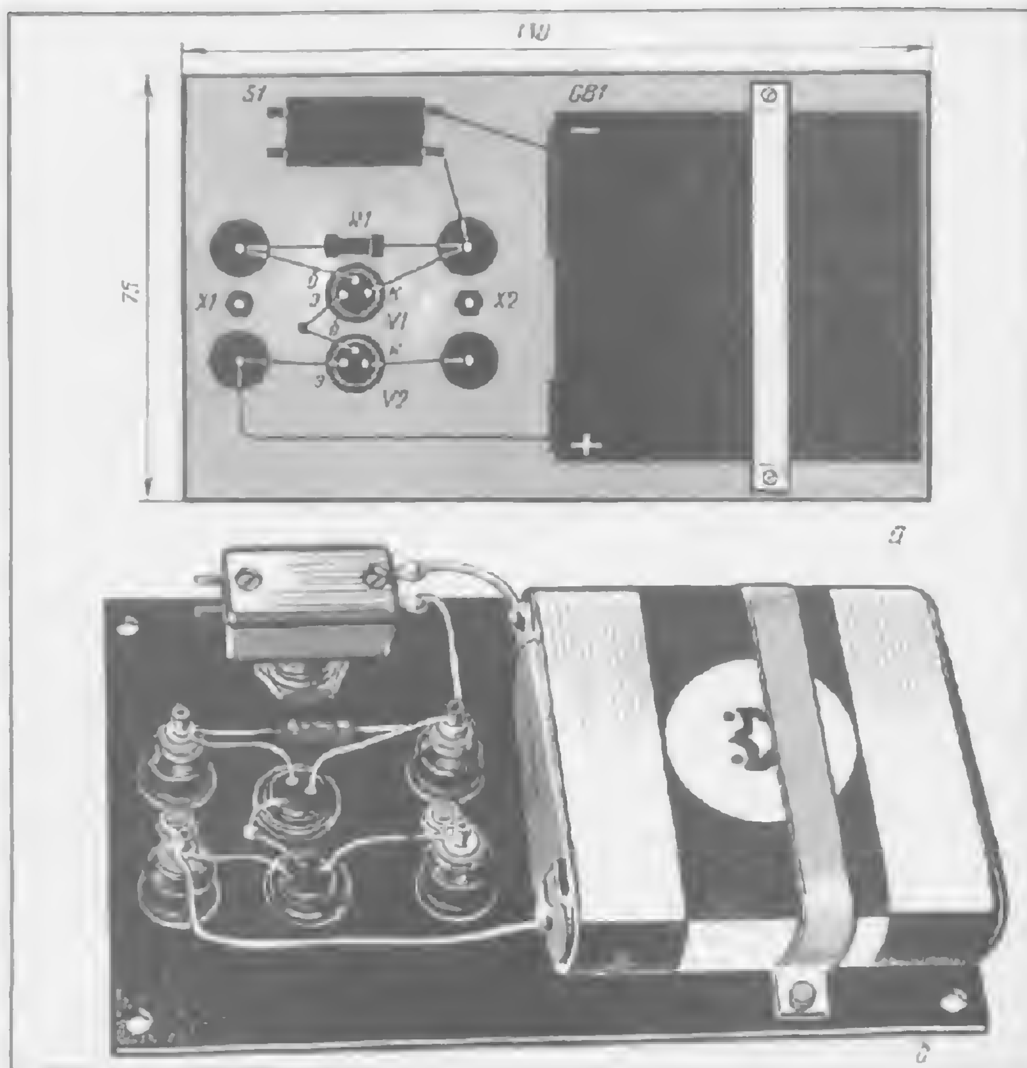


Рис. 99. Монтажная плата «сторожа»: *а* — размещение деталей; *б* — внешний вид смонтированной платы

Питается электронный сторож от одной батареи напряжением 4,5 В. На время, когда сторож нужен, питание подают через выключатель *SI.*

Транзисторы возьмите типа МП39 — МП42 с любым буквенным индексом и возможно большим коэффициентом передачи тока. Это нужно для того, чтобы резистор *R1* можно было поставить возможно большего сопротивления, тогда батарея питания будет расходоваться более экономно и ее хватит надолго. Звонок лучше всего использовать от электроконструктора, но подойдет и любой другой, работающий от напряжения 3 — 3,5 В. Желательно, чтобы его сопротивление было возможно большим во избежание перегрева транзистора *V2* при длительной работе звонка.

Детали сторожа разместите на плате (рис. 99) из изоляционного материала. Никаких монтажных шпилек не понадобится, поскольку деталей немного и выводы транзисторов и резистора достаточно подпаять к контактам выключателя и разъемов. Батарею прикрепите к плате металлической скобой.

Монтажная плата служит одновременно лицевой панелью корпуса, поэтому остается изготовить коробку высотой 30 — 35 мм и установить на ней плату.

Налаживание «сторожа» заключается в более точном подборе сопротивления резистора. Временно вместо него следует впаять в конструкцию цепочку из последовательно соединенных постоянного резистора сопротивлением 4,7 кОм и переменного сопротивлением 68 кОм. Установив наибольшее сопротивление переменного резистора, подключите к разъему *X2* электрозвонок и подайте выключателем питание. Перемещайте движок переменного резистора до тех пор, пока не раздадутся трели звонка. Измерьте получившееся сопротивление и впаяйте в электронный «сторож» постоянный резистор с меньшим на 1 — 2 кОм сопротивлением (на случай обеспечения надежной работы

сторожа при снижении напряжения батареи).

Теперь можете проверить работу устройства. Включив его, вы должны сразу же услышать звонок. Замкните пинцетом или проволочной перемычкой гнезда *XI* — звонок перестанет работать. Замерьте в этом состоянии общий ток потребления, выключив питание и прикасаясь щупами миллиамперметра к выводам выключателя (теперь «сторож» будет включен через миллиамперметр), — он должен быть менее 1 мА.

Подключите к разъему *XI* концы провода, протянутого по охраняемой территории, — звонок по-прежнему должен молчать. Если он звонит, проверьте сопротивление провода — оно не должно превышать 500 Ом. Если сопротивление больше, значит, провод нужно заменить на более толстый. Надо сказать, что диаметр провода можно определить заранее. Если длина проводки не превышает 300 м, провод можно взять диаметром 0,12 — 0,15 мм. При длине линии до 500 м диаметр провода следует увеличить до 0,18 — 0,2 мм, а для линии длиной до 1000 м диаметр провода берется равным 0,23 — 0,25 мм.

«Сторож» разместите в таком месте, чтобы питание его можно было быстро выключить.

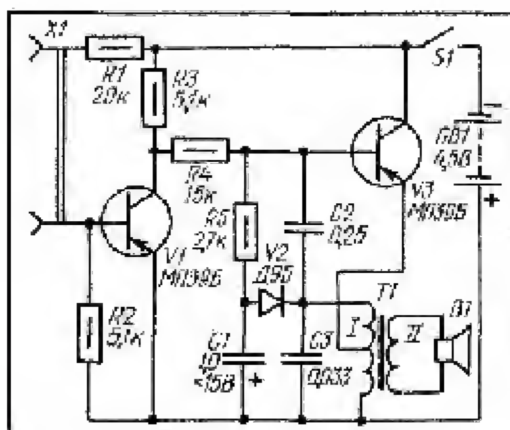


Рис. 100. Схема электронного сторожа с динамической головкой

Более экономично устройство, схема которого приведена на рис. 100. В нем отсутствует звонок — его заменил звуковой индикатор, состоящий из генератора и динамической головки. В этой конструкции также используются два транзистора, но включены они несколько иначе. На транзисторе *VI* собран электронный ключ (то есть выключатель), а на V3 — звуковой генератор. Пока провод, подключенный к гнездам розетки *XI,* цел, транзистор *VI* открыт и на его коллекторе очень малое отрицательное (по отношению к эмиттеру) напряжение, недостаточное для открывания транзистора КЗ. При разрыве провода транзистор V1 закроется, но зато откроется транзистор *V3* и начнет работать собранный на нем генератор. В динамической головке появится звук, хорошо слышимый на расстоянии нескольких метров.

Генератор не выключится даже тогда, когда целость провода восстановится и транзистор *VI* вновь откроется. Происходит это потому, что в генераторе стоит своеобразный детектор-выпрямитель на диоде *V2* и электролитическом конденсаторе *C1.* При первых же колебаниях генератора (то есть при первых звуковых сигналах в головке) эта цепочка вырабатывает отрицательное постоянное напряжение, поступающее через резистор R5 на базу транзистора УЗ и удерживающее его в открытом состоянии. Выключить генератор удастся только кратковременным отключением питания.

Транзисторы можно взять типа МП39 — МП42, первый (V1) должен быть с коэффициентом передачи не менее 20, а второй *(V3)* — не менее 50. Резисторы — МЛТ-0,5, конденсатор С1 — К50-6 или К50-12 (можно ЭМ), С2 — МБМ, СЗ любого типа. Диод любой из серии Д9 (Д9А, Д9В и т.д.).

Трансформатор 71 выходной от любого малогабаритного транзисторного приемника (например, от «Селги»), динамическая головка тоже любая мощностью 0,05 — 0,5 Вт и сопротивлением звуковой катушки постоянному току 6 — 10 Ом. Хорошие результаты получаются с головкой типа 0.25ГД-19, обладающей при малых габаритах достаточной громкостью звука.

Выключатель питания S1 — тумблер ТВ2-1, источник питания — батарея 3336Л.

Основные детали электронного сторожа разместите на плате (рис. 101). Как обычно, выводы деталей подпаяйте к монтажным шпилькам, расположенным на плате в местах, обозначенных на рисунке толстыми точками. Трансформатор можно приклеить к плате, но он будет хорошо держаться и в случае подпайки его выводов к монтажным шпилькам с помощью толстых медных проводников.

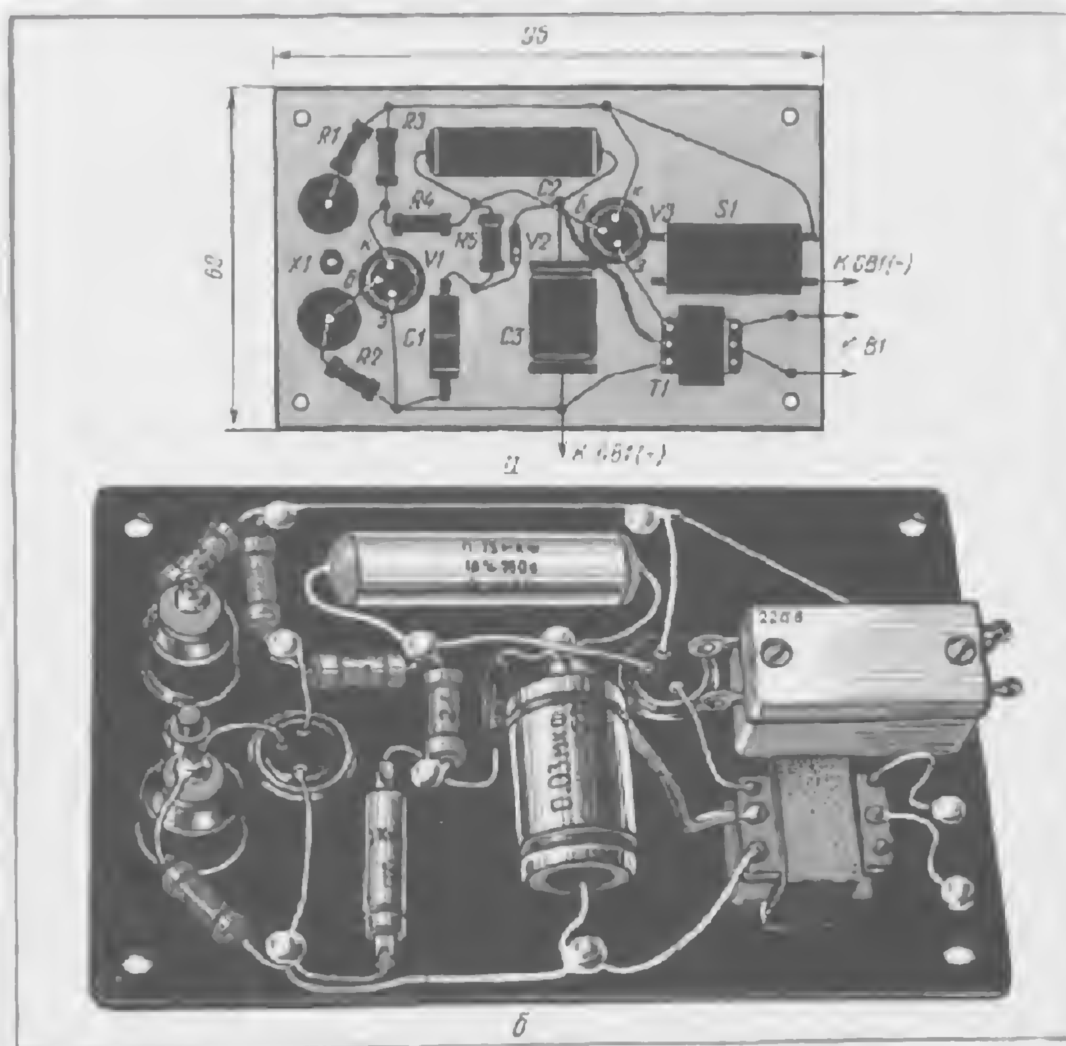


Рис. 101. Монтажная плата электронного сторожа с динамической головкой: *а* — расположение деталей; *б* — внешний вид смонтированной платы

Выключатель питания, входной разъем и динамическую головку устано вите на лицевой панели корпуса (рис. 102). Сделайте эту панель съемной, а батарею питания и плату с деталями установите на дне корпуса. Соединения между платой и остальными деталями (разъемом, выключателем, динамической головкой) выполняют монтажным проводом в хлорвиниловой изоляции такой длины, чтобы лицевую панель можно было снимать при проверке и налаживании. Можно, конечно, прикрепить плату к лицевой панели, тогда провода понадобятся меньшей длины.

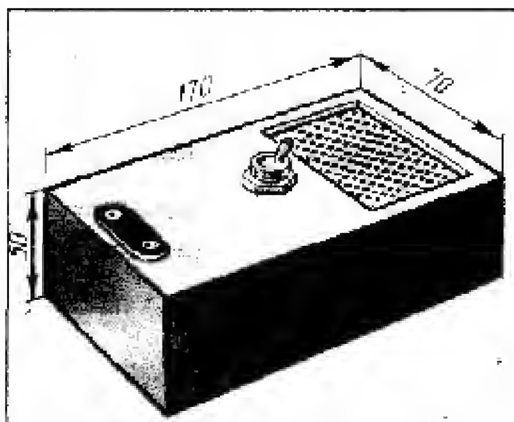


Рис. 102. Внешний вид электронного сторожа с динамической головкой

Налаживание «сторожа» начните с генератора, не подключая ничего к розетке *X1*. Подав питание

выключателем S1, вы сразу должны услышать звук в динамической головке. Если его нет, попробуйте уменьшить сопротивление резистора R4. Если звука не будет и в этом случае, измерьте напряжение между эмиттером и базой транзистора КЗ — оно должно быть около 0,3 В. При отсутствии напряжения проверьте монтаж, правильность включения диода и выводов первичной обмотки трансформатора (не перепутан ли средний вывод с одним из крайних!).

Добившись работы генератора, проверьте действие первого каскада — электронного ключа. При замыкании гнезд разъема *XI* напряжение на коллекторе транзистора *V1* относительно его эмиттера должно падать почти до нуля. В этом случае при кратковременном выключении питания (выключателем S1) звук в динамической головке должен прекращаться. Если транзистор открывается не полностью и на его коллекторе сохраняется напряжение, достаточное для работы генератора, уменьшите сопротивление резистора *R1*.

После этого можно подключить к гнездам разъема концы провода и проверить сторожевое устройство, например, на мгновение отключив один из концов от гнезда. Убедившись в том, что устройство исправно, установите его в удобном месте помещения. Включать питание «сторожа» нужно только на тот период, когда требуется охрана помещения (или территории).

В некоторых случаях совсем не обязательно прокладывать провод охраны. Ведь сигнализатор по сути дела срабатывает при размыкании гнезд разъема. Поэтому достаточно подключить к нему провода от контактов, замкнутых, например, при закрытой двери помещения или входной калитке. Тогда при открывании двери контакты разомкнутся и сторожевое устройство известит об этом. Возможны и другие варианты использования конструкции — выбрать их вы можете самостоятельно.

МЕТРОНОМ

Если вы занимаетесь музыкой, то вряд ли сможете обойтись без этого прибора — он поможет выработать чувство ритма и избавит от вредной привычки

отстукивать ритм ногой. Метроном нужен не только начинающим музыкантам, его используют при настройке музыкального инструмента, поможет метроном и во время репетиций самодеятельного ансамбля.

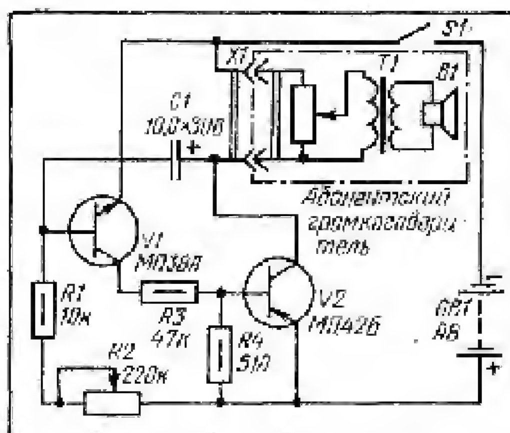


Рис. 103. Схема метронома-приставки к абонентскому громкоговорителю

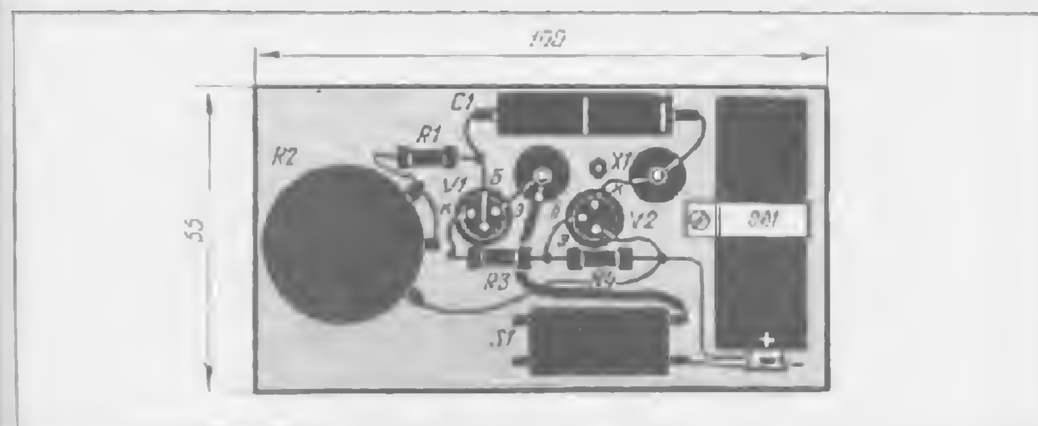


Рис. 104. Расположение деталей метронома-приставки на монтажной плате

Познакомимся с двумя конструкциями метрономов. Первая собрана как приставка к любому абонентскому громкоговорителю. Схема метронома приведена на рис. 103. Громкоговоритель подключен через разъем *X1* к генератору, собранному на транзисторах разной структуры. При включении питания (выключателем S1) генератор начинает вырабатывать броски тока (их называют импульсами), поступающие в громкоговоритель. Они преобразуются громкоговорителем в щелчки. Частоту щелчков можно регулировать переменным резистором *R2* примерно от 30 — 40 до 200 — 250 в минуту. Причем, чем ближе движок резистора к крайнему левому по схеме выводу, тем реже следуют щелчки. Наибольшая частота щелчков будет в крайнем правом положении движка.

В качестве V1 можно применить указанный на схеме транзистор МП38А или другой маломощный транзистор структуры n-*p-n* (например, МП36А, МП37Б, МП38) с коэффициентом передачи тока не менее 35, а в качестве *V2* — транзистор серии МП39 — МП42 с коэффициентом передачи тока не менее 45. Постоянные резисторы — МЛТ-0,5, переменный — СП-1 или другой, конденсатор — ЭМ, К50-6, К50-12. Источник питания — батарея «Крона», но значительно большая продолжительность работы будет с двумя батареями 3336Л, соединенными последовательно. Выключатель питания — тумблер ТВ2-1.

Эти детали разместите на монтажной плате, показанной на рис. 104. Батарею закрепите скобкой из жести, а монтажные шпильки укоротите снизу платы кусачками или изогните их и прижмите к плате. Саму плату, служащую лицевой панелью конструкции, прикрепите к корпусу (рис. 105), изготовленному, например, из тонкой фанеры. Чтобы прикрыть монтажные шпильки, наложите на плату сверху полоску таких же размеров, вырезанную из тонкого цветного органического стекла или декоративной бумаги (например, бархатной бумаги, используемой на уроках труда).

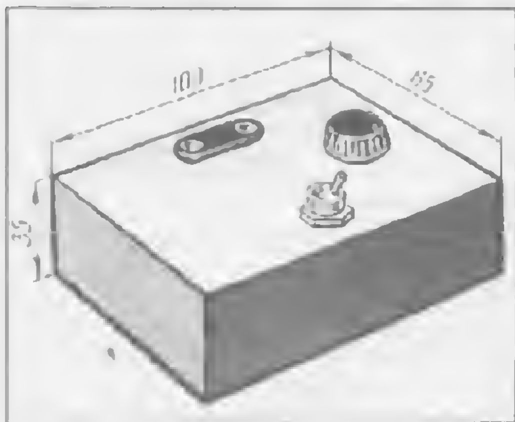


Рис. 105. Внешний вид метронома-приставки

К оси резистора прикрепите ручку, а против риски или метки на ней нанесите на лицевую панель шкалу, на которой в дальнейшем отметите значения частот ударов метронома.

В принципе метроном не нуждается в налаживании и начинает работать сразу. Но может случиться непредвиденное, и никаких щелчков из абонентского громкоговорителя не раздастся. Как быть? Сначала обязательно убедитесь, что регулятор громкоговорителя стоит в положении наибольшей громкости (крайнее по часовой стрелке положение ручки его переменного резистора). Затем подключите к выводам эмиттера и коллектора транзистора *V2* щупы вольтметра и измерьте напряжение — оно должно быть немного меньше напряжения питания. Установите временно вместо постоянного резистора *R3* переменный сопротивлением 10 кОм и, вращая его движок, следите за показаниями вольтметра. При уменьшении сопротивления резистора напряжение будет уменьшаться и наступит момент, когда в громкоговорителе послышатся щелчки.

Подберите такое положение движка резистора, чтобы громкость звучания метронома была максимальной, но чтобы в то же время метроном работал устойчиво при вращении движка переменного резистора *R2* из одного крайнего положения в другое. Добившись этого, измерьте получившееся сопротивление дополнительного переменного резистора и впаяйте в плату постоянный резистор R3 с таким же сопротивлением.

Вероятен и такой случай, когда напряжение между эмиттером и коллектором транзистора *V2* будет равно напряжению питания и не изменится при изменении сопротивления резистора R3. Наиболее вероятная причина этого — неправильное включение выводов транзистора *V1* или неправильное включение самих транзисторов (перепутаны местами).

После устранения неисправности и подбора режима работы транзистора *V2* проверьте частоты

ударов метронома. Сначала установите движок переменного резистора R2 в правое по схеме положение и с помощью секундомера (или наручных часов с центральной секундной стрелкой) подсчитайте число щелчков, раздающихся в абонентском громкоговорителе за минуту. Если эта цифра равна 200 — 250, ничего делать не нужно. В противном случае придется подобрать сопротивление резистора R1. В другом крайнем положении движка переменного резистора частота щелчков-ударов должна быть 30 — 40 в минуту. При большем значении единственный выход — заменить переменный резистор другим, с большим сопротивлением.

Закончив все регулировки, можно проградуировать шкалу переменного резистора. Сделать это нетрудно с помощью секундомера, измеряя частоту ударов в различных положениях ручки резистора. Достаточно нанести несколько значений, например: 30, 50, 75, 100, 150, 200.

Возможно, вам покажется недостаточной громкость щелчков этого метронома, и, чтобы пользоваться им в большой аудитории, вы захотите повысить ее. Наиболее простой способ — использовать в метрономе непосредственно динамическую головку громкоговорителя. Правда, придется немного доработать громкоговоритель, но с этим вы вполне справитесь.

Откройте заднюю картонную крышку громкоговорителя и припаяйте к выводам головки отрезки монтажного провода длиной примерно по полметра (выводы вторичной обмотки трансформатора от головки не отпаивайте).

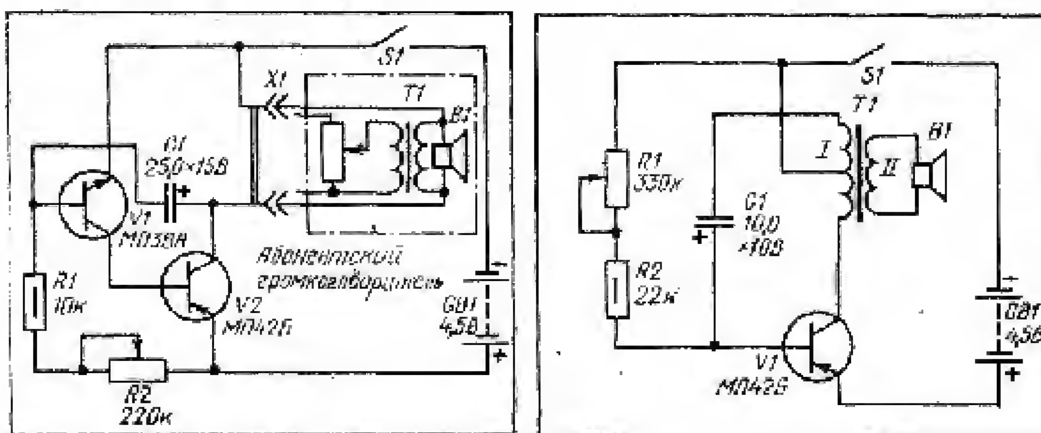


Рис. 106. Схема метронома с динамической головкой от абонентского громкоговорителя
Рис. 107. Схема метронома с малогабаритной динамической головкой

Пропустите отрезки через отверстие в крышке и установите крышку на место. Концы проводов подсоедините к вилке — ее вставляют в розетку новой приставки-метронома.

Схема приставки несколько изменена (рис. 106) — из нее удалены два резистора и заменен электролитический конденсатор другим, большей емкости. Уменьшено и напряжение питания — теперь достаточно одной батареи на 4,5 В. Эти изменения вызваны тем, что сопротивление динамической головки значительно меньше сопротивления первичной обмотки трансформатора абонентского громкоговорителя.

Для монтажа деталей можно воспользоваться платой, показанной на рис. 104, но размеры ее придется несколько изменить — ширина платы должна быть 65 — 70 мм при той же длине. Батарею питания (3336Л) надо установить на дне корпуса, для чего высоту корпуса увеличить до 45 — 50 мм. В принципе можно несколько уменьшить длину платы (на 20 — 25 мм), а значит, и длину корпуса, и тогда приставка станет малогабаритной.

Если громкость звука покажется чрезмерной, уменьшить ее можно включением между коллектором транзистора *V1* и базой *V2* постоянного резистора с небольшим сопротивлением — до 500 Ом (значение сопротивления резистора подбирают по желаемой громкости).

И еще одна конструкция метронома — с малогабаритной динамической головкой — может оказаться полезной. Она интересна тем, что имеет небольшие габариты — корпус ее по объему можно сравнить с карманным транзисторным приемником. Да и деталей в метрономе немного (рис. 107).

По схеме метроном представляет собой генератор на одном транзисторе. Звук здесь появляется из-за обратной связи между коллекторной и базовой цепями, возникающей благодаря специальному включению выводов первичной обмотки трансформатора П. Одна половина обмотки (нижняя по схеме) используется как коллекторная нагрузка транзистора, а вторая — как источник сигнала,

подаваемого на базу.

Одновременно трансформатор является выходным, поскольку к его вторичной обмотке подключена головка *B1*. Звук в головке похож на щелчки, частота их зависит от емкости конденсатора *C1* и общего сопротивления резисторов *R1* и R2. Чем больше номиналы этих деталей, тем реже щелчки, и наоборот. Вы, конечно, догадались, что переменным резистором *R1* изменяют частоту щелчков. Когда движок резистора находится в верхнем по схеме положении, общее сопротивление обоих резисторов минимально и частота щелчков наибольшая — около 300 в минуту. При установке движка в нижнее положение частота щелчков уменьшается до 30 в минуту.

Транзистор может быть МП39Б, МП40, МП40А, МП41, МП42А с коэффициентом передачи тока не менее 30. Постоянный резистор — МЛТ-0,5, переменный — СП-1, электролитический конденсатор — ЭМ, К50-6 или другого типа емкостью 10 мкФ на напряжение не ниже 6 В. В качестве трансформатора 74 используется выходной трансформатор практически от любого малогабаритного транзисторного приемника («Селга», «Сокол» и т.д.). Динамическая головка — 0.25ГД-19 или любая другая малогабаритная головка мощностью 0,1 — 0,5 Вт от карманного приемника (или из набора для радиоконструирования). Выключатель питания — тумблер ТВ2-1, источник *GB1* — батарея 3336Л.

Детали метронома надо разместить на плате (рис. 108) из изоляционного материала. Для подпайки выводов деталей на ней устанавливают всего две монтажные шпильки. Снизу платы выступающие концы шпилек загибают и прижимают к плате. Чтобы укрепить динамическую головку, просверлите в плате четыре отверстия диаметром 3 мм, а напротив диффузора (как вы знаете, это бумажный «рупор» головки) прорежьте в плате отверстие диаметром 50 мм. Если динамическая головка не типа 0,25ГД-19, диаметр отверстия может быть иным. Под ось переменного резистора и металлическую часть корпуса выключателя просверлите в плате отверстия соответствующих диаметров.

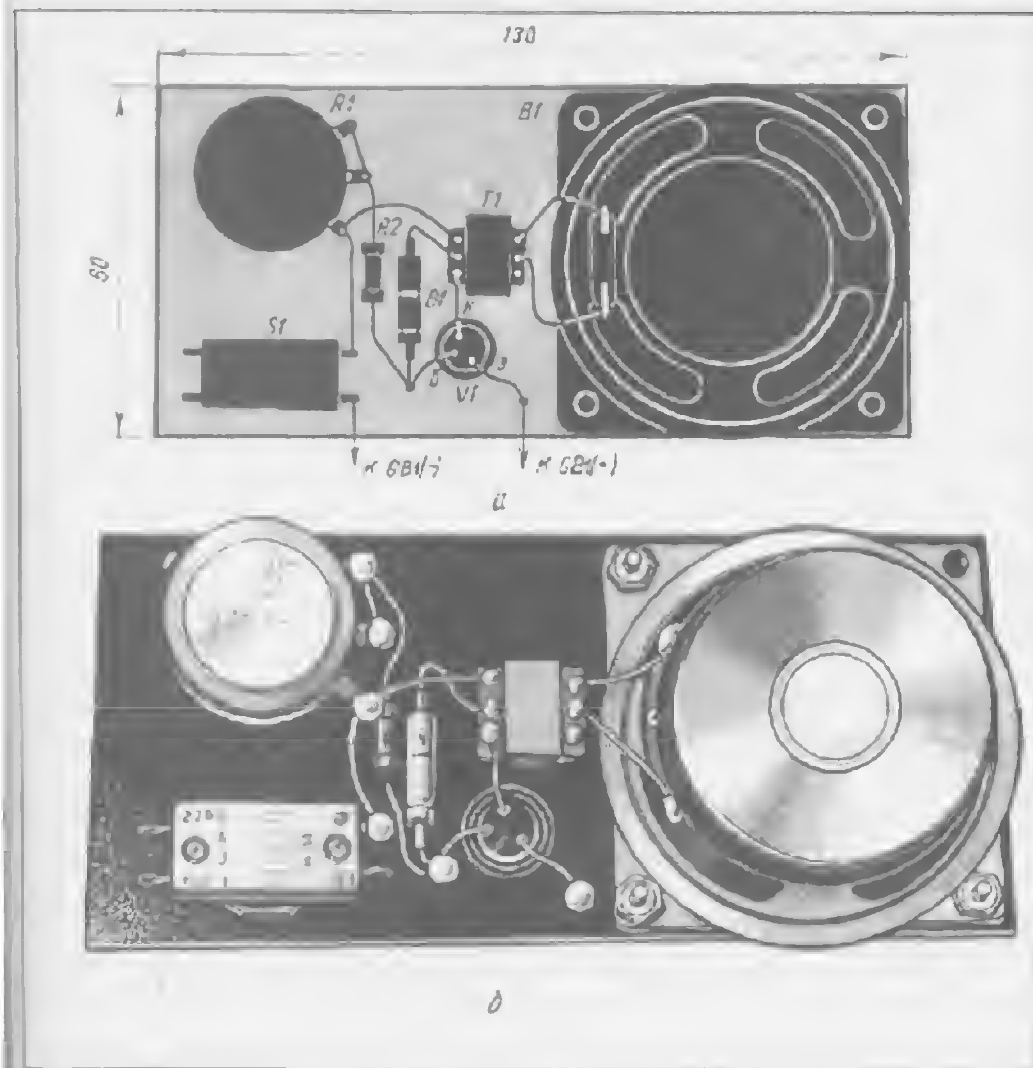


Рис. 108. Монтажная плата метронома с малогабаритной динамической головкой: *а* — расположение деталей, *б* — внешний вид смонтированной платы

Последовательность монтажа особого значения не имеет, но лучше всего вначале сделать соединения между выключателем и переменным резистором, подпаять постоянный резистор, поставить на плату трансформатор и припаять к выводам его вторичной обмотки толстые (0,6 — 0,8 мм) проводники от выводов динамической головки, соединить таким же проводом средний вывод первичной обмотки с переменным резистором, припаять конденсатор и только после этого распаять выводы транзистора.

Плату установите в корпусе (рис. 109) подходящих размеров. Совсем не обязательно пользоваться при этом винтами с гайками. Плата будет надежно держаться, если прикрепить ее к лицевой стенке корпуса гайками крепления переменного резистора и выключателя. Напротив диффузора прорежьте в лицевой стенке отверстие и закройте его изнутри декоративной неплотной тканью. Снаружи можно закрыть отверстие декоративной рамкой или пластмассовой решеткой. Батарею питания прикрепите к любой из боковых стенок корпуса или к съемной задней крышке. Соединительные проводники между батареей и платой должны быть достаточной длины и обязательно многожильные (в хлорвиниловой изоляции).

Если у вас есть готовый корпус от карманного приемника, можно поступить иначе. Динамическую головку прикрепите к его лицевой панели, а на монтажной плате (она, естественно, будет меньших размеров) разместите оставшиеся детали, кроме батареи питания.

Проверив соответствие всех соединений схеме, установите движок переменного резистора в положение наибольшей частоты щелчков и включите питание метронома. Подсчитайте, сколько раздастся щелчков за минуту. Если более 300, увеличьте сопротивление резистора *R2*. При числе щелчков менее 200, уменьшите сопротивление этого резистора.

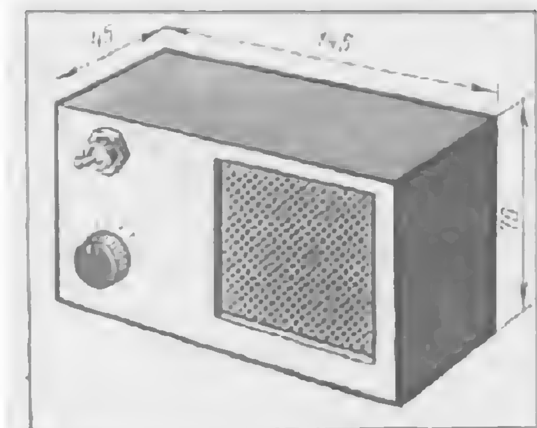


Рис. 109. Внешний вид метронома с малогабаритной динамической головкой

Затем переместите движок резистора в другое крайнее положение и вновь подсчитайте число щелчков за минуту. Если оно более 40, увеличьте емкость электрического конденсатора, например, подключением параллельно ему конденсатора емкостью 1 — 5 мкФ или замените конденсатор другим, такой же емкости, но более близкого года выпуска (со временем емкость конденсатора может уменьшиться). После замены конденсатора или подбора его емкости обязательно проверьте частоту щелчков в другом крайнем положении движка переменного резистора (в верхнем по схеме).

Убедившись в работоспособности метронома, прикрепите (если не сделано этого заранее) шкалу к лицевой стенке корпуса напротив ручки резистора и отградуируйте ее с помощью секундомера, как это рекомендовалось для предыдущей конструкции.

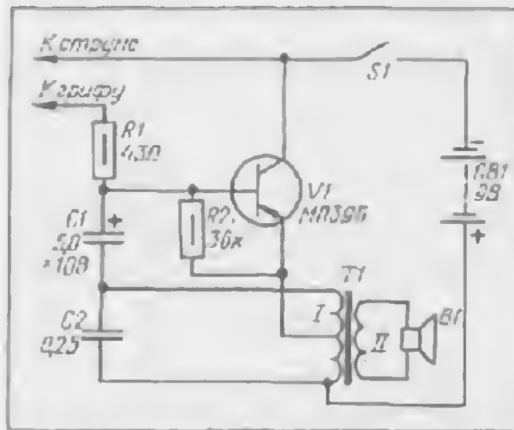
с

ОДНОСТРУННАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ ГИТАРА

Наверное, вы удивитесь, прочитав заголовок. Об однострунной гитаре слышать, конечно, не приходилось. И тем не менее наша очередная конструкция — однострунная гитара, но электронная. А электроника, как вы уже убедились по собранным устройствам, может многое. В том числе она позволяет исполнять с помощью одной струны музыкальные произведения, доступные для игры на обыкновенной гитаре. Правда, отсутствуют характерные для обычного инструмента обертоны (иначе говоря, звуки другой частоты, отличной от основной), но здесь нужно сделать скидку — звук-то образуется электронным устройством!

Схема электронной гитары (рис. 110) несколько напоминает схему метронома с динамической

головкой. Тот же трансформатор, та же обратная связь на базу транзистора(правда, теперь из эмиттерной цепи), та же динамическая головка, подключенная ко вторичной обмотке трансформатора. Но частота звука здесь изменяется нажатием пальца на струну в том или ином месте грифа, как на настоящей гитаре, за исключением того, что теперь не нужно ударять по струне, принуждая ее колебаться. Происходит это потому, что гриф нашей гитары (рис. 111) представляет собой резистор, сопротивление которого изменяется в зависимости от точки прижатия к нему струны. Ведь на грифе намотан провод, один конец которого соединен с резистором *R1,* а другой свободен. Струна же соединена с коллектором транзистора.



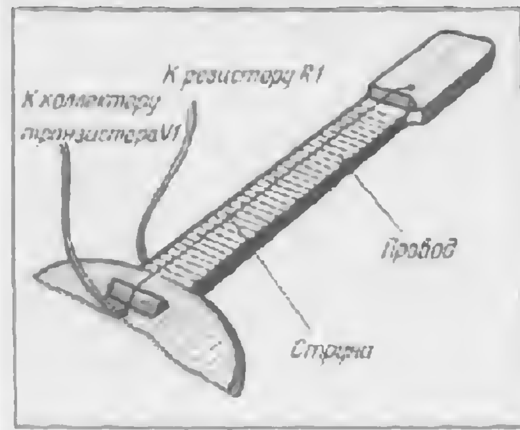


Рис. 110. Схема однострунной электронной гитары
Рис. 111. Устройство грифа электронной гитары

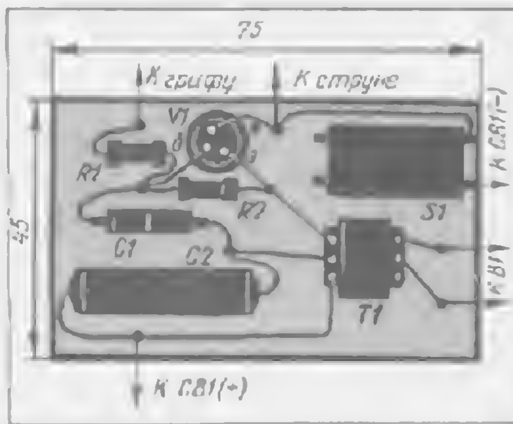
В исходном состоянии никакого звука в динамической головке нет. При нажатии на струну, скажем, в середине ее в цепь базы транзистора окажется включенной половина обмотки грифа, и в головке раздастся звук определенной тональности. Перемещая палец по струне вверх и вниз, можно изменять соответственно тональность звучания.

Чтобы получить возможно больший диапазон изменения тональности, намотанный на гриф провод должен иметь возможно большее сопротивление. А это в свою очередь зависит от используемого провода. Наиболее подходящий провод марки ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,1 мм. Он достаточно тонкий, и обращаться с ним нужно осторожно, чтобы не порвать. Такой провод намотайте виток к витку на гриф негодной гитары на длине 400 — 450 мм. С грифа нужно заранее удалить все лишнее, чтобы поверхность его была гладкой. Начало обмотки (ближе к резонатору гитары) подключите в дальнейшем к резистору R1, а конец закрепите каплей клея или другим способом.

Стальную струну натяните над обмоткой (на расстоянии 5 — 6 мм) между двумя стойками. Предварительно наметьте линию на обмотке, над которой будет висеть струна, и зачистите под ней дорожку шириной 8 — 10 мм — снимите изоляцию с провода по всей длине обмотки. Воспользуйтесь для этой операции лезвием бритвы или мелкозернистой шлифовальной шкуркой. Изоляцию счищайте вдоль витков, иначе повредите провод. Проверьте после этого полное сопротивление обмотки (подключите щупы омметра к выводам обмотки) — при ширине грифа 60 мм и толщине 10 мм оно должно быть около 1200 Ом.

Лучшие результаты получатся, если использовать провод из материала, обладающего высоким удельным сопротивлением (манганин, константан, нихром). Тогда удастся довести сопротивление обмотки до 5000 Ом, а значит, и диапазон изменения тональности звука будет большим. Провод должен быть в эмалевой изоляции, иначе его придется, наматывать с небольшим «шагом» — зазором между витками (во избежание замыкания между ними).

Трансформатор *T1* выходной от любого малогабаритного, транзисторного приемника, но обязательно со средним выводом у первичной обмотки. Динамическую головку желательно применить мощностью 1 Вт (1ГД-18, 1ГД-28, 1ГД-40 и др.). Транзистор типа МП39Б, МП40, МП41, МП42А, МП42Б с коэффициентом передачи тока не ниже 30. Резисторы — МЛТ-0,5, электролитический конденсатор *C1* — ЭМ, К50-6, К50-12 на напряжение не менее 10 В, конденсатор *C2* — МБМ, выключатель питания — ТВ2-1, источник питания — две последовательно соединенные батареи 3336Л напряжением по 4,5 В.



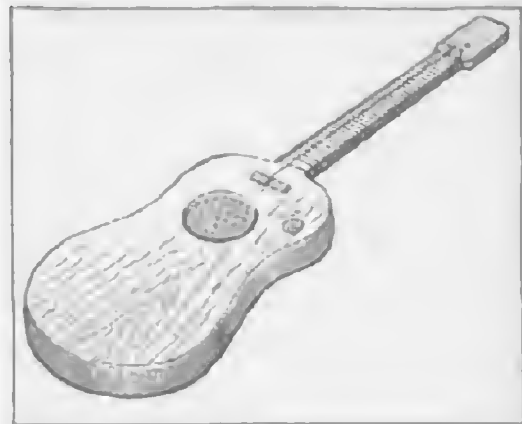


Рис. 112. Расположение деталей электронной гитары на монтажной плате
Рис. 113. Внешний вид однострунной электронной гитары

Часть деталей устройства смонтируйте на плате (рис. 112). Трансформатор можно приклеить к плате, но он хорошо удерживается проводниками из толстого провода, соединяющими его выводы с монтажными шпильками платы (как это делалось в предыдущих конструкциях). Монтаж сравнительно простой, и порядок соединения деталей особого значения не имеет, за исключением транзистора, — его выводы припаивают в последнюю очередь. После окончания монтажа концы шпилек снизу платы надо загнуть и прижать к плате.

Плату с деталями прикрепите к верхней стенке резонатора гитары (рис. 113). Для этого просверлите в стенке отверстие диаметром 12 мм, вставьте в него изнутри резонатора выключатель и наверните на металлический корпус выключателя сверху гайку — теперь плата окажется надежно прижатой к стенке резонатора.

Батареи питания можно прикрепить ко дну резонатора скобой из металла толщиной 0,5 — 1 мм.

Для размещения динамической головки выпилите из фанеры накладку на отверстие резонатора, вырежьте в ней отверстие по форме диффузора головки, закройте его декоративной тканью и прикрепите к накладке головку. Наложите накладку на резонатор так, чтобы головка вошла в отверстие резонатора, и привинтите накладку к стенке резонатора. Заранее нужно, конечно, соединить монтажным проводом в изоляции динамическую головку, плату, струну, провод грифа и источник питания в соответствии со схемой, а затем проверить работу инструмента и при необходимости подобрать те или иные детали.

Сразу же после проверки монтажа и всех соединений подайте выключателем питание и нажмите на струну примерно в середине грифа, чтобы появился звук. Если его нет, проверьте сначала правильность подключения выводов первичной обмотки трансформатора, а потом попробуйте замкнуть проволочной перемычкой верхний по схеме вывод резистора R1 и вывод коллектора транзистора. Появление звука во втором случае укажет на плохой контакт между струной и обмоткой грифа или на неправильное подключение струны и обмотки к генератору.

Убедиться в правильности подключения выводов обмотки трансформатора можно, измерив омметром сопротивления между выводом, к которому подключен эмиттер транзистора, и каждым оставшимся выводом первичной обмотки — они должны быть одинаковые. Одновременно при каждом измерении в момент касания щупами омметра выводов обмотки должен раздаваться слабый щелчок в динамической головке, что свидетельствует об исправности цепи вторичной обмотки.

Добившись появления звука при нажатии на струну, проверьте, какова его тональность в начале и в конце грифа. В первом случае она должна быть высокой, во втором — низкой. Несколько сдвинуть диапазон изменения тональности в ту или другую сторону можно подбором сопротивления резистора *R1*. Более значительного сдвига (если это необходимо) добиваются подбором емкости конденсатора *C1* — увеличение его емкости приводит к понижению тональности и наоборот. Конденсатор *C1* определяет тембр звучания.

Хотя для постройки этого инструмента предполагается использовать корпус негодной гитары, выполнить его конструктивно можно совсем иначе. Например, изготовить отдельно гриф из отрезка фанеры или доски, а электронику разместить в корпусе абонентского громкоговорителя, использовав его динамическую головку (ее нужно отключить от трансформатора громкоговорителя или установить дополнительный тумблер, переключающий головку с трансформатора громкоговорителя на трансформатор электрогитары). Такая конструкция удобна в переноске, а сам инструмент имеет

необычный вид.

Возможны и другие варианты оформления — подумайте о них сами.

НЕОБЫЧНЫЙ ЭЛЕКТРОМУЗЫКАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Раз уж мы начали знакомиться с электромузыкой, давайте соберем еще один электромузыкальный инструмент. Он необычен как по внешнему виду, поскольку представляет собой небольшую шкатулку, так и по своей клавиатуре, состоящей из двух металлических полосок. Да и манера исполнения музыкальных произведений оригинальна — тональность звука изменяют касанием пластин одним или несколькими пальцами.

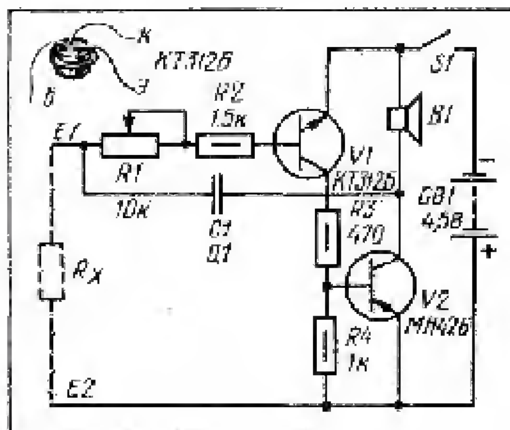


Рис. 114. Схема электромузыкального инструмента

Несколько слов о схеме инструмента, приведенной на рис. 114. Все условные обозначения на ней вам знакомы, за исключением двух — *E1* и *E2*. Такое обозначение в радиосхемах появилось сравнительно недавно, когда в практику стали входить сенсорные устройства. Так называют различные выключатели и переключатели, реагирующие на прикосновение пальца руки к сенсору — металлической пластине или небольшому контакту, устанавливаемому обычно на передней стенке корпуса электронного устройства. Поскольку сенсор не радиодеталь, а всего лишь проводник, его и решили обозначить незаконченной линией и ставить на конце букву *Е.* В нашей конструкции две сенсорные пластины.

Остальная часть схемы — генератор, собранный на транзисторах разной структуры. Обратная связь, необходимая для работы генератора, осуществляется с коллектора транзистора *V2* на базу транзистора *V1* через конденсатор *C1.* Но на базе транзистора *V1* нет постоянного напряжения, поэтому транзистор закрыт и генератор не работает.

В таком состоянии устройство будет находиться до тех пор, пока не прикоснуться, например, пальцем к сенсорам E1 и *E1.* Тогда между ними окажется включенным сопротивление *(R)* участка кожи руки. На базу будет подано напряжение смещения, и генератор включится. В динамической головке B1 появится звук.

Тональность звука зависит от величины сопротивления *R* , а оно в свою очередь определяется площадью участка кожи, приложенной к сенсорам. Кроме того, кожа каждого человека отличается своими жировыми особенностями, и это отличие может составлять десятки и сотни раз. Учитывая это, в генераторе установлен переменный резистор *R1,* которым можно компенсировать эту разницу и устанавливать для каждого исполнителя одинаковые условия игры на инструменте.

Примененный в первом каскаде транзистор КТ312Б высокочастотный, кремниевый, структуры n-*p-n.* Заменять его низкочастотным транзистором такой же структуры (например, МП37, МП38) нельзя, поскольку с ним устройство начнет работать даже без прикосновения к сенсорам. Поэтому следует использовать именно указанный на схеме транзистор или в крайнем случае заменить его на КТ316А. Вместо транзистора МП42Б можно применить МП39Б, МП41, МП42А или ГТ402А — это более мощный транзистор, и с ним получается большая громкость звука. Динамическая головка *B1* любая мощностью до 1 Вт и сопротивлением звуковой катушки до 10 Ом. Хорошие результаты получаются, например, с головкой 0,25ГД-19, под которую разработаны плата и корпус конструкции. Переменный резистор — СП-1, постоянные — МЛТ-0,5. Конденсатор — МБМ, выключатель S1 — тумблер ТВ2-1, источник питания — батарея от карманного фонаря (3336Л).

Детали приставки разместите на плате из изоляционного материала в соответствии с рис. 115. Сначала, конечно, установите на плате монтажные шпильки из толстого облуженного провода. Затем просверлите отверстия под ось резистора и металлическую часть корпуса выключателя и установите эти детали. Далее выпилите отверстие по диаметру диффузора динамической головки и прикрепите головку к плате. После этого можно припаять резисторы и конденсатор. В последнюю очередь припаивайте выводы транзисторов.



Рис. 115. Монтажная плата электромузыкального инструмента: *а* — расположение деталей; *б* — внешний вид смонтированной платы

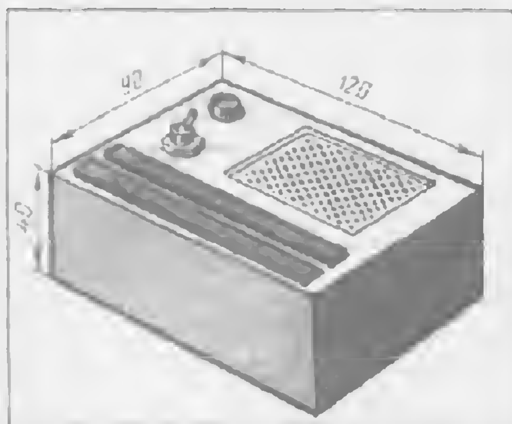


Рис. 116. Внешний вид электромузыкального инструмента

Корпус-шкатулку инструмента (рис. 116) изготовьте из фанеры толщиной 4 — 6 мм. Нижнюю крышку корпуса сделайте съемной, чтобы можно было периодически менять батарею питания, — прикрепите ее к крышке скобой из металлической полоски толщиной 0,8 — 1 мм. Прорежьте в лицевой панели корпуса отверстие под динамическую головку и закройте его неплотной декоративной тканью. Под переменный резистор и выключатель просверлите в панели отверстия, пропустите в них эти детали и прикрепите их гайками к панели — другого крепления платы не понадобится.

Сенсоры представляют собой планки шириной 10 мм, вырезанные из меди, латуни или жести от консервной банки. Их можно прикрепить к лицевой панели на расстоянии 1 — 2 мм друг от друга винтами с потайной головкой или просто приклеить. Заранее к планкам припаивают проводники длиной 100 — 150 мм и пропускают их в отверстия в панели (под планками). Наружную поверхность планок зачищают до блеска мелкозернистой шлифовальной шкуркой.

Закончив конструкцию, внимательно проверьте соответствие монтажа и всех соединений схеме. Подав выключателем питание, установите движок переменного резистора в крайнее левое по схеме положение (иначе говоря, в положение минимального сопротивления между его выводами) и прижмите палец одновременно к обоим сенсорным пластинам. В головке должен появиться сравнительно низкий звук. Не отпуская пальца, поставьте движок переменного резистора в другое крайнее положение — тон звука повысится. Если звука нет, замкните между собой сенсорные пластины и добейтесь появления звука изменением сопротивления резистора *R2* или *R3.* Причем, если звук прослушивается, но слабый, увеличьте сопротивление резистора *R2,* а при отсутствии звука попробуйте замкнуть выводы резистора R3 и, если звук появится, снимите перемычку и уменьшите его сопротивление.

Теперь можно поиграть на инструменте. Приложив палец к сенсорам, установите переменным резистором желаемую границу нижней частоты звука. Прижимая палец к пластинам сильнее или прикладывая к ним сразу несколько пальцев, изменяйте частоту звука. Попробуйте исполнить несложную мелодию. Немного тренировки — и вы сможете уверенно играть на этом необычном электромузыкальном инструменте.

А как быть, если захотите изменить границы диапазона частот инструмента? Тогда подберите конденсатор *C1* другой емкости.

Инструмент потребляет ток только в моменты звучания, в остальное время транзисторы закрыты. Поэтому энергия батареи питания расходуется экономно. Заменять ее приходится, как правило, через 40 — 50 ч игры

ЭЛЕКТРОННЫЙ СЕКУНДОМЕР

Как и обыкновенный секундомер, предлагаемое электронное устройство предназначено для отсчета времени. Это может быть, например, продолжительность проявки фотопленки или ее закрепления, приготовления того или иного блюда на газовой плите, спортивного выступления и т. п. Во всех подобных случаях ручкой секундомера достаточно установить заданный интервал отсчета, например две минуты, и включить прибор. Как только это время истечет, раздастся звуковой сигнал.

Прибор сравнительно портативен и содержит немного деталей (рис. 117). Устройство отсчета заданного времени собрано на полевом транзисторе V1, а звуковой сигнализатор — на транзисторе *V2.* Управляется секундомер выключателями 51.1 и S1.2. Такое обозначение свидетельствует о том, что оба выключателя управляются одной ручкой. Причем в исходном положении ручки контакты выключателей должны находиться в показанном на схеме состоянии: 51.1 — замкнуты, S1.2 — разомкнуты.

Чтобы включить прибор и отсчет времени, переводят ручку выключателей в другое положение, при котором контакты 51.1 размыкаются, а S1.2 замыкаются. Теперь на прибор будет подано напряжение питания, и начнется отсчет времени, установленного переменным резистором R3. Оно зависит от емкости конденсатора *C1* и общего сопротивления резисторов *R2* и *R3.* Когда движок резистора *R3* стоит в нижнем по схеме положении, общее сопротивление минимально и равно сопротивлению резистора *R2.* В верхнем, положении движка общее сопротивление равно сумме сопротивлений обоих резисторов. В каждом случае конденсатор будет медленно заряжаться, а при этом также медленно будет увеличиваться напряжение на истоке полевого транзистора. Как только это напряжение достигнет определенного значения, откроется транзистор *V2* (ведь его база подключена к истоку через резистор *R5)* и включится генератор. В головке *B1,* подключенной к трансформатору 71 генератора, раздастся звук.

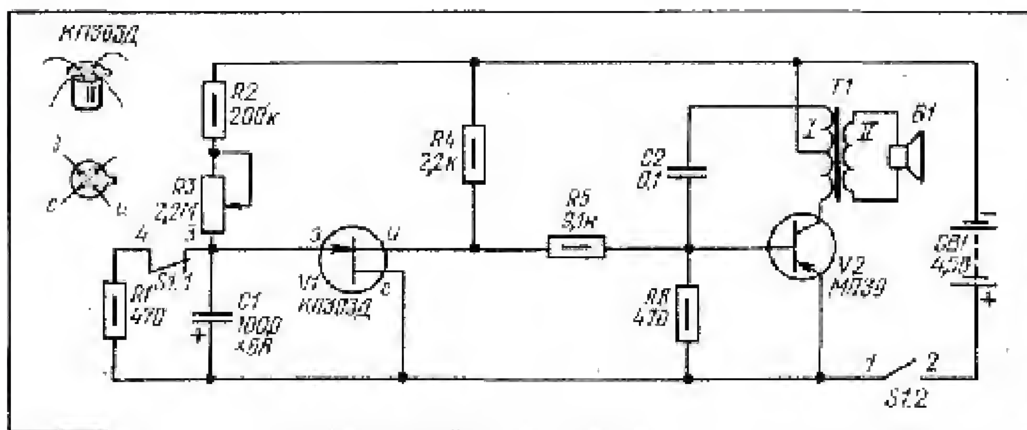


Рис. 117. Схема электронного секундомера

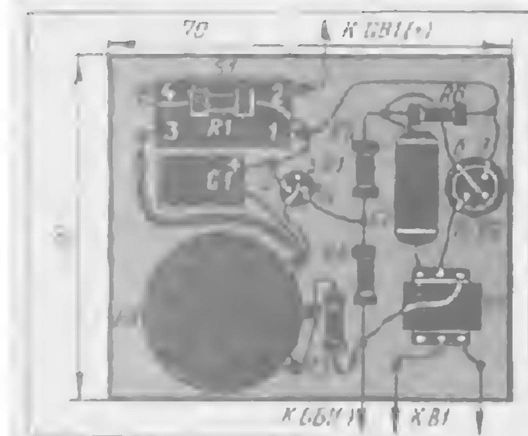


Рис. 118. Расположение деталей электронного секундомера на монтажной плате

При минимальном сопротивлении резистора *R3* звук появится через 1 — 1,5 мин после включения питания, а при максимальном — через 10 — 15 мин. Если устанавливать движок в другие положения, будет соответственно изменяться и время появления звукового сигнала. Тональность сигнала зависит от емкости конденсатора *C2,* а диапазон выдержек времени — от емкости конденсатора C1. Как только появится сигнал, секундомер выключают, чтобы не истощать батарею, а контакты выключателей устанавливаются в исходное положение, показанное на схеме. Замыкающиеся контакты 51.1 подключают резистор R1 параллельно конденсатору C1 и разряжают его, подготавливая к последующей работе, а размыкающиеся контакты 51.2 отключают питание от устройства.

Полевой транзистор можно применить с другим буквенным индексом, но обязательно серии КПЗОЗ (например, КПЗОЗВ, КПЗОЗЕ). В генераторе хорошо работает любой транзистор из серии МП39 — МП42, но желательно с небольшим коэффициентом передачи тока (12 — 20). Электролитический конденсатор *C1* надо взять типа К50-6 на напряжение б — 10 В. Подойдет и конденсатор других типов (К50-12, К53-1, ЭТО) на напряжение не ниже 6 В, но тогда придется изменить размеры платы, чтобы он разместился. Конденсатор *C2* — МБМ. Переменный резистор — СП-1, постоянные — МЛТ-0,5. Трансформатор *T1* выходной от любого малогабаритного транзисторного приемника..Динамическая головка *B1* тоже любая мощностью 0,1 — 0,5 Вт (например 0,25ГД-19). В качестве выключателей можно применить двухсекционный тумблер ТП1-2, но вполне подойдет и известный вам тумблер ТВ2-1, если подключить его выводы в соответствии с цифровым обозначением на схеме. Источник питания — батарея 3336Л от карманного фонаря.

Детали прибора, кроме динамической головки и батареи питания, смонтируйте на плате (рис. 118) из изоляционного материала. Установив в показанных на рисунке точках монтажные шпильки, просверлите отверстия и закрепите переменный резистор и выключатель. Затем припаяйте к шпилькам конденсатор *C1* и все постоянные резисторы. Соедините «земляные» шпильки с выводом 1 выключателя 51.2, а вывод *3* выключателя 51.1 — с выводом переменного резистора. Поставьте на плату выходной трансформатор и припаяйте к выводам его вторичной обмотки отрезки толстого (0,6 — 0,8 мм) провода, припаянного заранее к соответствующим шпилькам (к которым в дальнейшем

будете подключать динамическую головку). Соедините таким же проводом средний вывод первичной обмотки с «минусовой» шпилькой (общая точка соединения выводов резисторов *R2* и *RA)*. Подпаяйте конденсатор С2. Только после этого можно подпаивать к деталям выводы транзисторов.

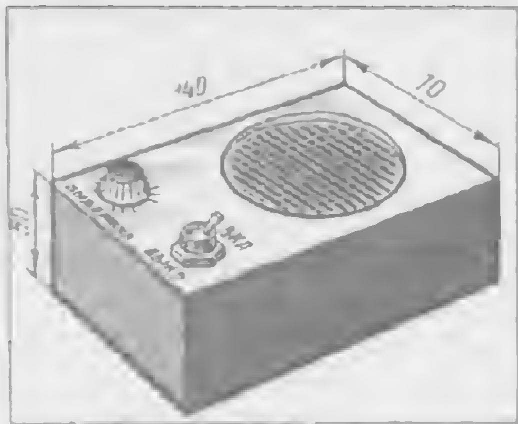


Рис. 119. Внешний вид электронного секундомера

Плату прикрепите к лицевой панели корпуса (рис. 119) так, чтобы переменный резистор и тумблер были закреплены гайками снаружи панели. Под диффузор динамической головки вырежьте в лицевой панели отверстие, закройте его декоративной тканью и прикрепите головку к панели снизу. Соедините выводы головки проводниками с платой. Нижнюю крышку корпуса сделайте съемной — на ней закрепите металлическим хомутиком батарею питания. Выводы батареи соедините с платой отрезками монтажного провода в изоляции длиной по 15 — 20 см.

Не закрывая крышки, установите движок переменного резистора в положение минимального сопротивления, включите прибор на выдержку времени и подключите щупы вольтметра со шкалой 3 — 5 В (у Ц20 — б В) к выводам стока и истока транзистора (плюсовой щуп вольтметра — к стоку). Стрелка вольтметра должна отметить вначале небольшое напряжение (около 0,3 В), но с течением времени оно будет постепенно нарастать. Примерно через 1,5 — 2 мин должно установиться напряжение, примерно равное половине напряжения источника питания. В этот момент (а возможно, и ранее) появится звук в динамической головке. Если же звука нет, придется немного уменьшить сопротивление резистора *R5*. Но, как правило, делать этого практически не приходится, поскольку резистор *R5* выбран из расчета использования транзистора *V1* с самым низким коэффициентом передачи тока (около 12). Тембр звука будет несколько высокий, и, если вы захотите понизить его, увеличьте емкость конденсатора С2. Выключите прибор — звук исчезнет.

Вновь включите прибор и заметьте по секундомеру (или по секундной стрелке часов), через какое время раздастся звуковой сигнал. Проверьте постоянство выдержки времени. Для этого несколько раз подряд включите прибор и каждый раз отмечайте по контрольному секундомеру продолжительность выдержки. Как правило, она не отличается более чем на 5 с.

После этого установите движок переменного резистора в другое крайнее положение (когда сопротивление его максимально) и определите по контрольному секундомеру (или секундной стрелке часов) наибольшую выдержку времени. Проверьте постоянство выдержек и в этом случае. Конечно, различие между выдержками будет здесь несколько больше, но в процентном отношении оно должно сохраниться таким, как и при минимальной выдержке.

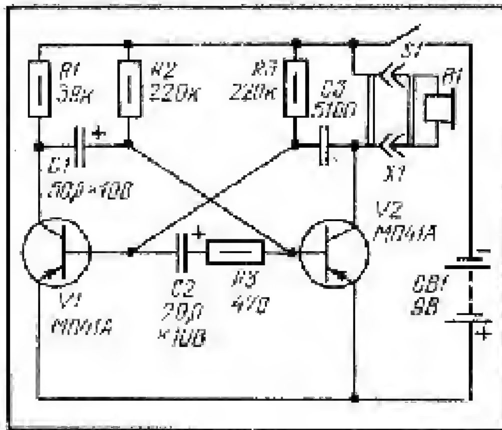
При желании изменить диапазон выдержек, можно избрать любой из двух путей: изменить емкость конденсатора *C1* или при том же конденсаторе изменить сопротивления резисторов *R2* и *R3*. Так, для уменьшения диапазона выдержек нужно либо уменьшить емкость конденсатора, либо уменьшить сопротивление резистора *R3*. Минимальная выдержка в обоих случаях зависит от сопротивления резистора *R2,* максимальная — от сопротивления резистора *R3*. Закончив проверку и налаживание прибора, закройте нижнюю крышку и приступайте к градуировке шкалы переменного резистора. Устанавливая его движок в разные положения, включайте прибор и отсчитывайте выдержку по контрольному секундомеру, а затем наносите ее значения на шкалу. Помните, что постоянство выдержек во многом зависит от напряжения источника питания. Поэтому надо периодически проверять батарею, и, если ее напряжение упало до 3,5 В, заменить батарею новой. Напряжение батареи проверяйте только во время работы ее под нагрузкой — когда окончится отсчет выдержки и раздастся звуковой сигнал.

ЭЛЕКТРОННАЯ «КАНАРЕЙКА»

Соберите простую электронную самоделку, имитирующую пение канарейки. Понадобится всего два транзистора и несколько других деталей, показанных на рис. 120.

Имитатор трелей канарейки представляет собой генератор, собранный по схеме, называемой в технике мультивибратором. Его отличительная особенность в том, что каскады на транзисторах соединены симметрично — коллектор каждого транзистора подключен через конденсатор к базе другого. Но емкости конденсаторов неодинаковы (сравните — 50 мкФ и 0,005 мкФ!), поэтому мультивибратор называют несимметричным. Кроме того, между базами транзисторов установлена цепочка связи из конденсатора *C2* и резистора *R3.* Элементы мультивибратора подобраны так, что он генерирует сигналы, которые, поступая на головной телефон *B1,* преобразуются им в звуковые колебания, похожие на трели канарейки. Телефон включен через разъем *X1* как коллекторная нагрузка транзистора *V2.*

Какие детали понадобятся, чтобы повторить эту самоделку? Прежде всего, конечно, транзисторы. Кроме указанных на схеме, подойдут МП42Б, но они должны быть с одинаковыми или возможно близкими коэффициентами передачи тока — не менее 60. Постоянные резисторы возьмите типа МЛТ-0,5, конденсаторы *C1* и C2 — К50-6 или другие электролитические на напряжение не ниже 10 В, конденсатор С3 — БМТ-2, КСО-5, К40П-2 или другой емкостью 4700 — 5600 пФ. Головной телефон *B1* миниатюрный, ТМ-2М, используемый обычно для прослушивания передач малогабаритного транзисторного приемника. Подойдет и другой аналогичный телефон с сопротивлением 50 — 80 Ом. Выключатель питания S1 любого типа, источник питания *GBI* — батарея «Крона».



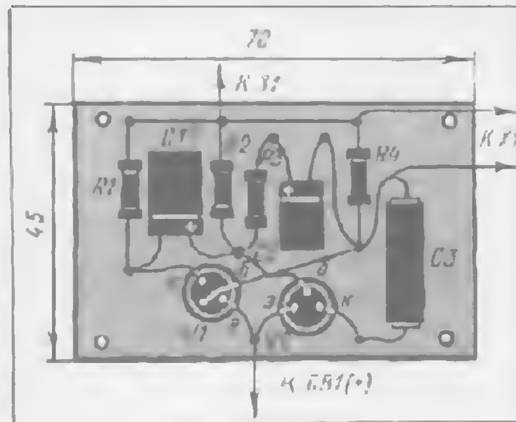


Рис. 120. Схема электронной «канарейки»

Рис. 121. Расположение деталей электронной «канарейки» на монтажной плате

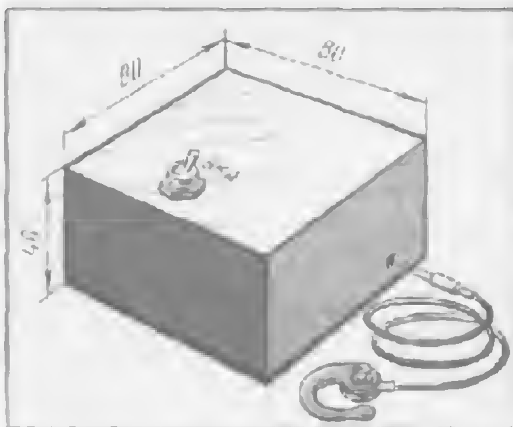


Рис. 122. Внешний вид электронной «канарейки»

Как видите, деталей немного, и большую часть из них нетрудно разместить на плате (рис. 121). Вставив в плату монтажные шпильки, припаяйте к ним сначала все резисторы, затем конденсаторы и

в последнюю очередь транзисторы. Соедините «минусовые» шпильки между собой облуженным медным проводом, а для соединения платы с оставшимися деталями припаяйте к соответствующим шпилькам проводники в изоляции. Эти детали разместите в корпусе подходящих размеров, например таком, который показан на рис. 122.

На верхней стенке корпуса установите выключатель, на боковой — разъем для подключения миниатюрного телефона, внутри корпуса — батарею и плату с деталями. Если не найдете ответной части под разъем телефона, изготовьте ее из двух пружинящих полосок жести от консервной банки. Полоски прикрепите к плате или к внутренней стенке корпуса так, чтобы вставленный в отверстие корпуса разъем миниатюрного телефона надежно соединялся с ними. Можно поступить еще проще — вообще удалить разъем телефона и припаять проводники от телефона к цепям электронного устройства: один проводник — к коллектору транзистора *V2,* другой — к минусовой цепи питания.

Настало время испытать самоделку. Но прежде проверьте внимательно монтаж и убедитесь в правильности всех соединений и надежности паек. Затем подайте выключателем питание и послушайте звуки в головном телефоне. Они должны раздаваться через одну-две секунды после включения устройства. Сначала будут слышны щелчки, образующие трель канарейки (последний щелчок более протяжный), а затем наступит пауза, после которой трели возобновятся. Так будет продолжаться до тех пор, пока включено питание.

Возможно, вам захочется изменить звучание электронной «канарейки». Для этого нужно знать о влиянии на имитируемые трели параметров тех или иных деталей. Например, тональность трели зависит от конденсатора СЗ — с уменьшением его емкости звуки становятся более резкими, увеличение же емкости конденсатора приводит к смягчению звуков, понижению их тональности.

Число звуков трели (иначе говоря, частоту их появления) определяет конденсатор *С2.* Если емкость его уменьшить, частота звуков-щелчков (а значит, и их число) возрастет. Влияет на это и резистор *R3,* но основное его назначение — прекращать трель после определенного числа звуков. Причем от сопротивления этого резистора зависит продолжительность последнего звука трели — она увеличивается с увеличением сопротивления резистора. Однако изменять сопротивление резистора в больших пределах опасно, поскольку это может привести к нарушению нормальной работы устройства. Так, при чрезмерном увеличении сопротивления резистора может наступить момент, когда последний звук трели начнет повторяться постоянно и услышать новую трель удастся только после кратковременного выключения питания. Уменьшение же сопротивления резистора приведет вообще к прекращению трелей. А если случайно окажется неисправным резистор *R3* или конденсатор С2 (обрыв в их цепи), в телефоне будет слышен постоянный негромкий свист.

Конденсатор *C1* определяет продолжительность каждой трели и паузы между ними — с увеличением емкости конденсатора они также увеличиваются.

Электронная «канарейка» работоспособна и с источником питания напряжением 4,5 В, но громкость звука несколько понижается (впрочем, трели слышны даже на расстоянии метра от лежащего на столе миниатюрного телефона). Наиболее простой способ повысить гррмкость трелей и дать возможность послушать их окружающим — поставить вместо миниатюрного телефона капсюль ДЭМ-4м или-подобный ему с сопротивлением 50 — 80 Ом.

Устройство, собранное по схеме имитатора, может найти самое разнообразное применение. Так, если отпаять верхний по схеме вывод резистора *R1* от цепи питания и соединить с ним один проводник со щупом на конце, а другой проводник присоединить к «минусу» питания, то можно получить звуковой пробник. Касаясь щупами такого пробника различных точек монтажа любого устройства (приемника, усилителя и т.д.) или выводов деталей, определяют целость цепей или деталей: как только резистор *R1* окажется соединенным через проверяемую цепь с «минусом» питания, в телефоне раздастся звук. Причем с увеличением сопротивления проверяемой цепи будет несколько изменяться и характер звучания трелей. Достоинство такого пробника еще и в том, что он позволяет контролировать цепи сопротивлением до нескольких килоом.

Установив в конструкцию телефонный капсюль ДЭМ-4м, можно использовать имитатор в качестве квартирного звонка. В этом случае контакты звонковой кнопки у входной двери заменяют выключатель питания.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ

Вам уже приходилось строить самоделки с самым разным напряжением питания: 4,5, 9, 12 В. И каждый раз нужно было приобретать соответствующее число батареек или элементов. Но не всегда есть нужные источники питания, да и срок службы их ограничен. Вот почему для домашней

лаборатории необходим универсальный источник, пригодный практически для всех случаев радиолюбительской практики. Им может стать описанный ниже блок питания, работающий от сети переменного тока и обеспечивающий любое постоянное напряжение от 0,5 до 12 В. В то время как величина тока, потребляемого от блока, может достигать 0,3 А, выходное напряжение остается стабильным. И еще одно достоинство блока — он не боится коротких замыканий, часто встречающихся на практике во время проверки и налаживания конструкций, что особенно важно для начинающего радиолюбителя.

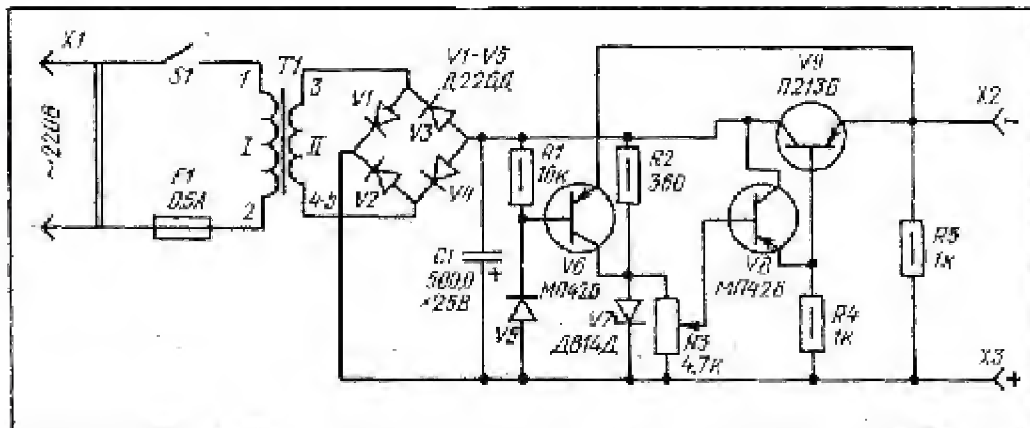


Рис. 123. Схема блока питаний

Схема блока питания приведена на рис. 123. Сетевое напряжение подается через вилку *X1,* предохранитель *F1* и выключатель *S1* на первичную обмотку трансформатора Т1. Это понижающий трансформатор, поэтому напряжение на его вторичной обмотке (II) значительно меньше сетевого. Переменное напряжение со вторичной обмотки поступает на выпрямитель, собранный на диодах *V1* — *V4.* На выходе выпрямителя будет уже постоянное напряжение, оно сглаживается конденсатором *C1* сравнительно большой емкости — 500 мкФ.

Далее следует стабилизатор напряжения, в который входят резисторы *R2* — *R5,* транзисторы *V8, V9* и стабилитрон *V7.* Переменным резистором *R3* можно устанавливать на выходе блока (в гнездах *X2* и *X3)* любое напряжение от 0,5 до 12 В.

Каскад на транзисторе V6 постоянно «следит» за состоянием нагрузки — это автомат защиты от короткого замыкания. Если в цепи нагрузки произойдет короткое замыкание, то есть окажутся замкнутыми выходные гнезда блока питания, транзистор *V6* откроется, замкнет выводы стабилитрона и снимет таким образом напряжение с нагрузки. Как только короткое замыкание будет устранено, выходное напряжение появится вновь.

Понижающий трансформатор блока готовый. Его роль выполняет выходной трансформатор кадровой развертки телевизора (ТВК — 110ЛМ). С таким трансформатором вы уже встречались, когда собирали блок питания электрофона. Подойдет и другой понижающий трансформатор с переменным напряжением на обмотке II около 14 В (можно 13 — 17 В) при токе потребления до 0,3 А. Иначе говоря, указанное напряжение должно быть при подключенной к выводам обмотки нагрузке (например, резистор) сопротивлением около 45 Ом и мощностью 5 Вт.

Диоды могут быть любые из серии Д226 (например, Д226В, Д226Д и т.д.). Конденсатор *C1* типа К50-6. Постоянные резисторы — МЛТ, переменный — СП-I. Вместо стабилитрона Д814Д можно применить Д813. Транзисторы *V6, V8* надо взять типа МП39Б, МП41, МП41А, МП42Б с возможно большим коэффициентом передачи тока. Транзистор V9 — П213, П216, П217 с любым буквенным индексом. Подойдут и П201 — П203. Транзистор нужно установить на радиатор — пластину алюминия или другого металла размером 70 X X 40 мм, толщиной 1,5 — 2 мм. Делают это так, как рассказывалось в описании блока питания электрофона.

Остальные детали — выключатель, предохранитель, вилка и гнезда — любой конструкции.

Для монтажа деталей вырежьте из изоляционного материала (гетинакс, текстолит, фанера) плату, чертеж которой приведен на рис. 124. Сначала прорежьте в плате пазы под лапки крепления трансформатора. Затем установите монтажные шпильки и просверлите отверстия в углах платы и под выводы электролитического конденсатора. Смонтируйте диоды и стабилитрон, припаяйте постоянные резисторы, а в последнюю очередь — транзисторы. Установите на плате держатель предохранителя — его можно изготовить из жести от консервной банки (см. рис. 81). Поместите

выходной транзистор на радиатор, прикрепите радиатор к плате и подпаяйте выводы транзистора к соответствующим шпилькам платы. Прикрепите к плате трансформатор и подпаяйте выводы его вторичной обмотки к диодам, а один из выводов первичной обмотки — к держателю предохранителя. Вставьте в отверстия выводы электролитического конденсатора, загните их снизу в разные стороны, чтобы конденсатор держался на плате, и подпаяйте к выводам проводники от диодов.

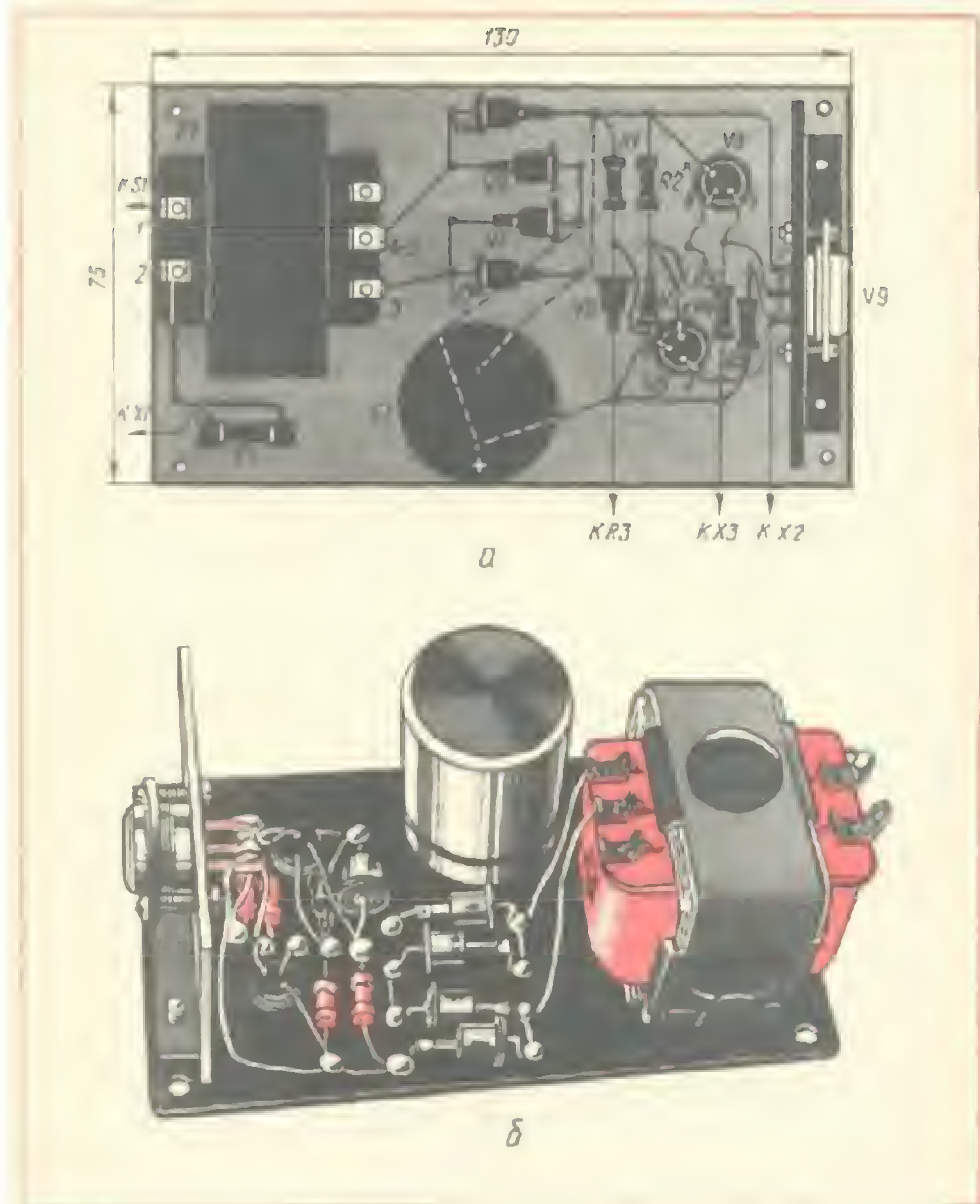


Рис. 124. Монтажная плата блока питания: *а* — расположение деталей; *б* — внешний вид смонтированной платы

Плату с деталями закрепите в корпусе (рис. 125) подходящих размеров. На лицевой стенке корпуса установите выключатель (например, тумблер ТВ2-1), переменный резистор, выходные гнезда (здесь лучше всего подойдут зажимы, позволяющие вставлять однополюсные вилки или подключать проводники от питаемых конструкций). Задняя стенка корпуса съемная, в ней надо проделать отверстие под сетевой шнур питания. Перед тем как закрепить в корпусе плату, соедините соответствующие шпильки ее с деталями на передней стенке. Это соединение сделайте проводниками в изоляции достаточной длины, чтобы их хватило, когда плата лежит рядом с корпусом.

Как обычно, после окончания монтажа сначала проверьте правильность всех соединений, а затем вооружитесь вольтметром и приступайте к проверке блока питания. Вставив вилку блока в сетевую

розетку и подав питание выключателем *S1,* сразу же проверьте напряжение на конденсаторе *C1* — оно должно быть 15 — 19 В. Затем установите движок переменного резистора R3 в верхнее по схеме положение и измерьте напряжение на гнездах *X1* и *X3* — оно должно быть около 12 В. Если напряжение намного меньше, проверьте работу стабилитрона — подключите вольтметр к его выводам и измерьте напряжение. В этих точках напряжение должно быть около 12 В. Его значение может быть значительно меньше из-за использования стабилитрона с другим буквенным индексом (например, Д814А), а также при неправильном включении выводов транзистора *V6* или его неисправности. Чтобы исключить влияние этого транзистора, отпаяйте вывод его коллектора от анода стабилитрона и вновь измерьте напряжение на стабилитроне. Если и в этом случае напряжение мало, проверьте резистор *R2* на соответствие его номинала заданному (360 Ом).

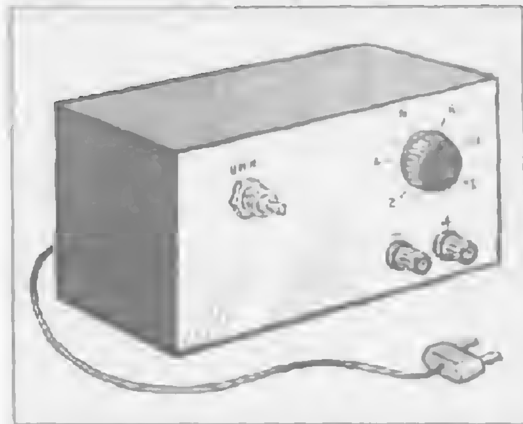


Рис. 125. Внешний вид блока питания

Когда добьетесь на выходе блока питания нужного напряжения (примерно 12 В), попробуйте перемещать движок резистора вниз по схеме. Выходное напряжение блока должно плавно уменьшаться почти до нуля.

Теперь проверьте работу блока под нагрузкой. Подключите к гнездам-зажимам резистор сопротивлением 40 — 50 Ом и мощностью не менее 5 Вт. Его можно составить, например, из четырех параллельно соединенных резисторов МЛТ-2,0 (мощностью 2 Вт) сопротивлением по 160 — 200 Ом. Параллельно резистору включите вольтметр и установите движок переменного резистора *R3* в верхнее по схеме положение. Стрелка вольтметра должна показать напряжение не ниже 11 В. Если напряжение падает сильнее, попробуйте уменьшить сопротивление резистора *R2* (установите вместо него резистор сопротивлением 330 или 300 Ом).

Наступило время проверить действие автомата защиты. Понадобится амперметр на 1 — 2 А, но вполне можно воспользоваться авометром Ц20, включенным на измерение постоянного тока до 750 мА. Сначала установите переменным резистором блока питания выходное напряжение 5 — 6 В, а затем подключите щупы амперметра к выходным гнездам блока: минусовый щуп к гнезду *X2,* плюсовый — к гнезду *X3.* В первый момент стрелка амперметра должна отклониться скачком на конечное деление шкалы, а затем возвратиться на нулевую отметку. Если это так, автомат работает исправно.

Максимальное выходное напряжение блока определяется только напряжением стабилизации стабилитрона. А оно для указанного на схеме Д814Д (Д813) может быть от 11,5 до 14 В. Поэтому при необходимости несколько поднять максимальное напряжение подберите стабилитрон с нужным напряжением стабилизации или замените его другим, например Д815Е (с напряжением стабилизации 15 В). Но в этом случае придется изменить резистор *R2* (уменьшить его сопротивление) и использовать трансформатор, с которым выпрямленное напряжение будет не менее 17 В при нагрузке 0,3 А (измеряется на выводах конденсатора).

Заключительный этап — градуировка шкалы переменного резистора, которую вы заранее должны наклеить на лицевую панель корпуса. Понадобится, конечно, вольтметр постоянного тока. Контролируя выходное напряжение блока, устанавливайте движок переменного резистора в разные положения и отмечайте на шкале значение напряжения для каждого из них. Градуировать шкалу можно через 1 В или проставить на ней наиболее употребительные напряжения: 1,5; 3; 4,5; 6; 9; 12 В. В любом случае надо помнить, что значения напряжений будут правильны без нагрузки.

Глава V1I

ЭЛЕКТРОННАЯ ИГРОТЕКА

В часы досуга вы, конечно, не прочь поиграть с друзьями в те или иные игры. Сейчас промышленность выпускает огромное количество самых разнообразных настольных игр. Но можно и самостоятельно изготовить оригинальную игротеку, не похожую ни на какую другую. Как и в предыдущих конструкциях, здесь используются доступные и недорогие детали.

ЛАБИРИНТ

В этой игре побеждает наиболее внимательный, сообразительный и спокойный. Именно такие качества нужны, чтобы не запутаться в сложных ходах и сообщениях, ведущих к заветной цели — квадратной «комнате». Путь к ней надо пройти металлическим щупом, перемещаемым по дорожкам лабиринта. Касаться стенок лабиринта нельзя — сразу же вспыхнет контрольная лампа и раздастся звуковой сигнал. Выигрывает тот, кто дойдет до «комнаты» с меньшим числом касаний.

Чертеж лабиринта приведен на рис. 126. Конечно, вы можете составить любой другой чертеж с более хитроумным переплетением путей, ведущих к цели. Но помните, что с усложнением рисунка увеличивается трудоемкость изготовления конструкции.

Наиболее целесообразно использовать для лабиринта, скажем, фольгиро-ванный стеклотекстолит или гетинакс, покрытый с одной стороны фольгой. Тогда достаточно прорезать в фольге острым ножом или специальным резаком канавки, и лабиринт готов.

Но вероятность, что удастся достать такой материал, невелика. Поэтому придется запастись пластиной алюминия или дюралюминия указанных на рисунке размеров, нанести на поверхность шилом дорожки лабиринта, просверлить на дорожках отверстия возможно ближе друг к другу, пропилить надфилем промежутки между ними и опилить края дорожек, чтобы они стали ровными. Ширина дорожек может быть 4 — 5 мм, толщина пластины 1 — 1,5 мм.

Готовую металлическую пластину наложите на гладкую поверхность планки из изоляционного материала, например гетинакса, и прикрепите к ней винтами с гайками. Если есть хороший клей, то пластину можно приклеить к основанию. Прикрепите к пластине земляной лепесток (или небольшую полоску жести от консервной.банки) и припаяйте к нему монтажный провод в изоляции длиной 50 — 60 см.

Щупом служит отрезок медного провода диаметром 1,5 — 2 мм и длиной 10 — 12 см. Один конец его надо очистить от эмалевой изоляции и заточить напильником, чтобы он стал полукруглым и его удобно было вести по дорожкам лабиринта. К другому концу припаяйте многожильный монтажный провод в изоляции длиной 50 — 60 см, а затем натяните на щуп отрезок резиновой или хлорвиниловой трубки такой длины, чтобы конец щупа выступал на 5 — 6 мм.

Сигнализатор касаний (рис. 127) собран на четырех транзисторах. Первые два (V1 и *V2)* работают как электронный ключ, подсоединяющий контрольную лампу *H1* к источнику питания при замыкании зажимов *XI* и *X2* (иначе говоря, при касании щупом, включенным в гнездо *X1,* стенок лабиринта, с которыми соединен проводник от гнезда *X2).* На двух других транзисторах собран генератор — он подключен параллельно лампе *H1.* Как только лампа вспыхнет, на ней появится напряжение. Сразу же начинает работать генератор, и из динамической головки *B1* слышится звук. Тональность его зависит от емкости конденсатора *C2* и сопротивления резистора *R2.*

Касание щупом стенок лабиринта может быть мгновенным. Почувствует ли его сигнализатор, успеет ли вспыхнуть лампа? В простейшем случае, когда через щуп подается напряжение на лампу, она вряд ли успела бы накалиться. Но в нашей схеме такой вариант предусмотрен и в сигнализатор введена своеобразная задержка по времени. Она состоит из конденсатора *C1* и резистора R1. На эту цепочку и подается через щуп напряжение. Даже мгновенного замыкания зажимов *XI* и *X2* достаточно, чтобы конденсатор *C1* успел зарядиться до напряжения батареи *GBI.* А далее он начинает разряжаться через резистор *R1* и транзисторы *V1, V2.* И хотя щуп уже отошел от стенок лабиринта, лампа горит, а из динамической головки слышен звук. Продолжительность задержки небольшая — менее секунды, но ее вполне достаточно для наших целей.

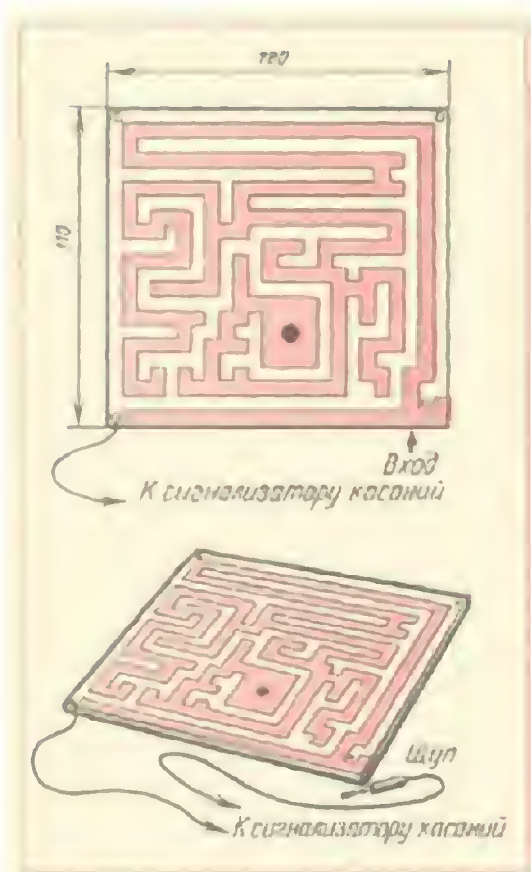


Рис. 126. Чертеж лабиринта

Транзисторы *V1* и *V2* возьмите серий МП25, МП26 с любым буквенным индексом и коэффициентом передачи тока не менее 20.

Транзисторы генератора (и другие его детали) такие же, что и в предыдущей конструкции. Лампа *H1* на напряжение 3,5 В и ток 0,26 А. Но лучше, если установите лампу с меньшим током потребления, тогда транзисторы *V1* и *V2* будут работать в более легком режиме и меньше нагреваться при длительных касаниях щупом стенок лабиринта. Резисторы — МЛТ — 0,5, конденсатор С1 — К50-6, но может быть использован и конденсатор другого типа емкостью 100 — 200 мкФ. Причем, чем больше емкость конденсатора, тем больше продолжительность задержки, а значит, и свечения лампы после окончания касания щупом стенок лабиринта. Выключатель *S1* — тумблер ТВ2-1, батарея питания — 3336Л, но вполне можно использовать другой источник питания напряжением 4,5 В и рассчитанный на нужный ток нагрузки — до 0,3 А (например, три последовательно соединенных элемента 373 «Сатурн»).

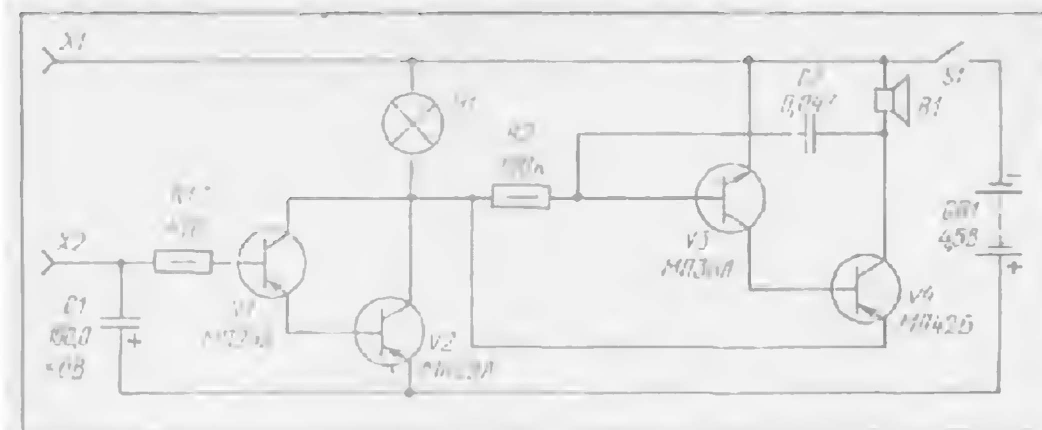


Рис. 127. Схема сигнализатора касаний

Детали сигнализатора смонтируйте на плате (рис. 128). Разметив заготовку платы, поставьте на ней прежде всего монтажные шпильки. Затем вырежьте отверстие под диффузор динамической

головки, просверлите отверстия под контрольную лампу и металлический корпус выключателя и установите эти детали на плату (лампа должна ввинчиваться в отверстие). Припаяйте к шпилькам резисторы и конденсаторы. Соедините контакты лампы соответственно со шпилькой и выключателем, а затем подпаяйте к деталям платы выводы динамической головки. В заключение припаяйте к шпилькам выводы транзисторов. Проследите, чтобы транзисторы были точно на своих местах в соответствии с принципиальной и монтажной схемами.

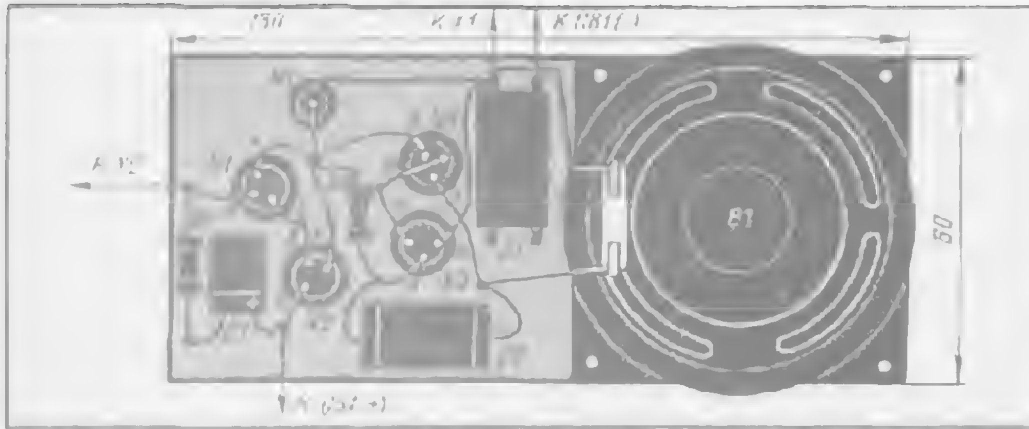


Рис. 128. Расположение деталей сигнализатора касаний на монтажной плате

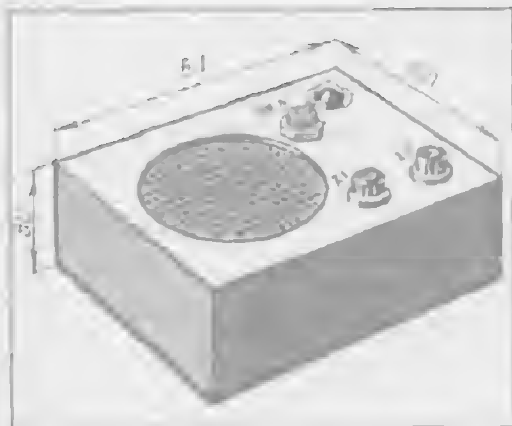


Рис. 129. Внешний вид сигнализатора касаний

Смонтированную плату надо закрепить в корпусе (рис. 129) со съемной нижней крышкой. В верхней стенке корпуса просверлите отверстия под выключатель и лампу, напротив диффузора головки вырежьте отверстие — закройте его декоративной тканью или прикрепите сверху пластмассовую решетку. Плату с деталями можно прикрепить к верхней стенке винтами, но она будет надежно удерживаться гайкой, навинченной поверх стенки на корпус выключателя.

На верхней стенке установите зажимы, а батарею питания разместите внутри корпуса на любой из стенок или прикрепите ее металлической скобой к нижней крышке. Соединения между платой, батареей и зажимами выполняют многожильным монтажным проводом в изоляции.

Налаживать сигнализатор несложно. Подав выключателем S1 питание, временно соедините между собой эмиттер и коллектор транзистора *V2* и подключите таким образом генератор и лампу *H1* к источнику питания. Лампа должна загореться, а из динамической головки раздаться звук. Если этого нет, в монтаже была допущена ошибка. Устраните ее.

Затем снимите перемычку между эмиттером и коллектором транзистора *V2,* а зажимы *X1* и *X2* замкните между собой. Лампа может загореться ярко, как и при непосредственном подключении ее к батарее питания. Такая яркость, конечно, не нужна, и ее следует уменьшить во избежание излишнего тока через транзистор *V2* и его нагрева. Для этого включите последовательно с резистором *R1* переменный резистор сопротивлением 2,2 или 3,3 кОм и, перемещая его движок, установите напряжение на лампе равным 2,5 — 3 В. Затем измерьте получившееся общее сопротивление (переменный резистор и постоянный *R1)* и впаяйте резистор с таким сопротивлением вместо *R1.*

Если же яркость свечения лампы при замыкании зажимов будет недостаточна, нужно несколько уменьшить сопротивление резистора *R1.* Но это может случиться лишь при использовании транзисторов *V1* и *V2,* обладающих коэффициентом передачи тока ниже указанного значения. В этом

случае для получения нужной задержки придется увеличить емкость конденсатора *C1* до 200 — 300 мкФ.

КТО БЫСТРЕЕ?

Про человека, который может после подачи команды мгновенно выполнить ее, говорят, что он обладает хорошей реакцией. Нередко такая реакция помогает в жизни. Например, спринтер, стартовавший почти вслед за свистком или выстрелом судьи, имеет больше шансов прийти к финишу первым. Хорошая реакция необходима шоферу, летчику-испытателю, космонавту и людям других профессий.

А какова реакция у вас и ваших товарищей? Это нетрудно проверить с помощью предлагаемой игры. Она состоит из двух сигнальных ламп, двух кнопок и других деталей, показанных на схеме (рис. 130). После того как выключателем S3 будет подано напряжение питания, судья дает команду. Каждый из игроков старается быстрее нажать на кнопку: S1 для первого игрока и *S2* — для второго. Если это быстрее сделает первый игрок, загорится лампа H1, если второй — *H2*. Происходит это вот почему.

Когда нажимают кнопку S1, на базу транзистора *V2* через контакты кнопки, резистор *R2 и* лампу H2 подается напряжение батареи питания. Транзисторы *V1, V2* открываются и лампа *H1* зажигается, поскольку она оказывается подключенной через цепь коллектор-эмиттер транзистора *V1* к батарее *GBI.* При этом, конечно, уменьшается напряжение между эмиттером и коллектором транзистора *V1* — до нажатия кнопки оно было равно напряжению источника питания, а теперь составляет около 1 В.

Партнер, нажавший свою кнопку чуть позже вас, не сможет зажечь лампу H2, потому что напряжения на коллекторе открытого транзистора *V1* недостаточно для открывания транзисторов *V3* и *V4*.

Отпустив кнопку, ждите следующего сигнала судьи, чтобы вновь попытаться опередить соперника. Победителем можно считать того, кто из десяти попыток большее число раз зажжет свою лампу.

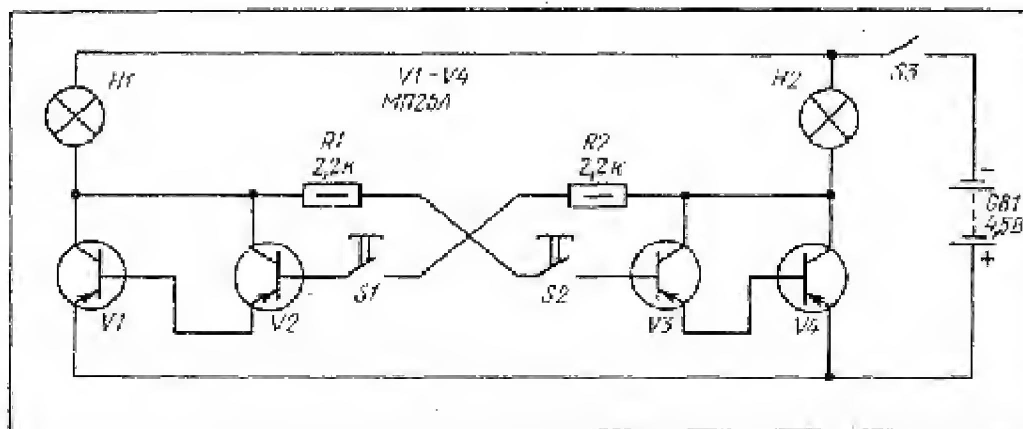


Рис. 130. Схема игры «Кто быстрее?»

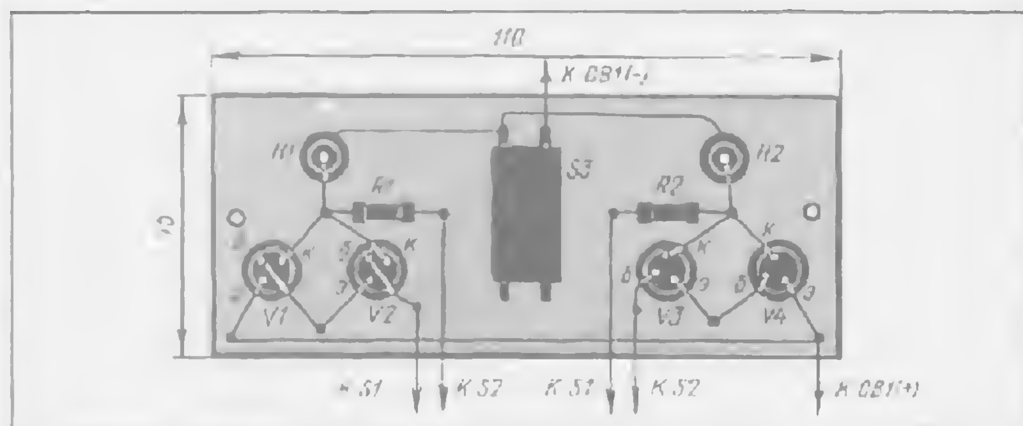


Рис. 131. Расположение деталей игры «Кто быстрее?» на монтажной плате

Лампы надо взять на напряжение 3,5 В и ток 0,26 А. Подойдут лампы и с меньшим (но не с большим!) током, но тогда придется заменить резисторы другими, с большим сопротивлением. Транзисторы возьмите любые из серии МП25, МП26, по возможности с одинаковым коэффициентом передачи тока. Выключатель питания — тумблер ТВ2-1, батарея питания — 3336Л. Кнопки могут быть, любой конструкции, например звонковые. На них и следует рассчитывать корпус конструкции. Резисторы — МЛТ-0,5.

Детали игры (кроме батареи питания и кнопок) смонтируйте на плате (рис. 131). Монтаж простой, но при выполнении его надо соблюдать определенную последовательность. После установки монтажных шпилек соедините перемычкой две крайние нижние из них. Затем припаяйте резисторы, закрепите выключатель, ввинтите лампы в просверленные заранее отверстия в плате, соедините резьбовые части ламп проводниками с выводом выключателя, а оставшиеся контакты ламп — с соответствующими монтажными шпильками. В последнюю очередь распаяйте транзисторы.

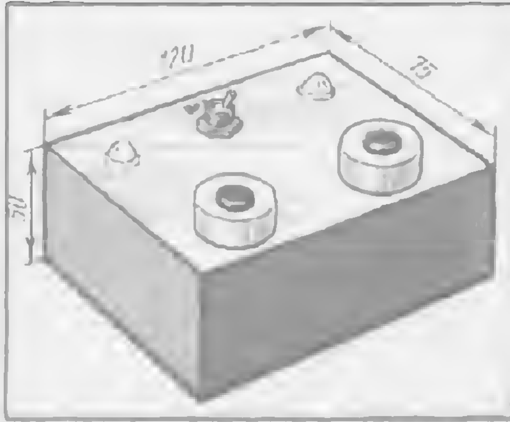


Рис. 132. Внешний вид игры «Кто быстрее?»

Плату с деталями прикрепите к лицевой стенке корпуса (рис. 132). Для этого просверлите в стенке отверстие под выключатель, два отверстия под лампы и еще два отверстия под винты диаметром 3 мм, через эти отверстия пропустите винты и закрепите на них внутри корпуса плату. Лампы желательно закрыть прозрачными колпачками.

Сверху к лицевой стенке прикре пите кнопки. Заранее просверлите под ними отверстия и пропустите внутрь корпуса проводники от контактов кнопок. Батарею питания расположите в удобном месте внутри корпуса. Можно также прикрепить ее металлической кнопкой к съемной нижней крышке.

Настало время проверить игру в действии и отрегулировать ее. Но вначале, как обычно, внимательно просмотрите весь монтаж и сверьте его со схемой. Затем подайте выключателем питание и нажмите кнопку 51. Должна загореться лампа Н1. Отпустите кнопку 51 и нажмите 52. Теперь должна загореться лампа *Н2.*

Проверьте четкость работы конструкции. Нажмите кнопку 51 и, не отпуская ее, кнопку 52. Если при этом лампа Н2 начнет постепенно зажигаться (может и вспыхнуть сразу, погасив лампу *HI),* следует подобрать резистор *R2* с меньшим сопротивлением (или увеличить сопротивление резистора *R1).*

Далее нажмите кнопку 52, а вслед за ней 51. Лампа Я2 должна продолжать гореть. Если начнет зажигаться лампа Н1, значит, сопротивление резистора *R2* вы уменьшили слишком сильно. Нужно точнее подобрать его сопротивление.

Можно поступить иначе. Нажав сначала кнопку 51, измерьте вольтметром напряжение на лампе *HI,* затем, отпустив кнопку 51 и нажав на 52, — на лампе *Н2.* Подбором сопротивления одного из резисторов добейтесь равенства этих напряжений (их значения не должны быть более 3 В). Причем, если нужно изменить напряжение на лампе *HI,* следует подбирать сопротивление резистора *R2* (чем меньше значение, тем больше напряжение на лампе).

Вполне вероятно, что никакой подстройки делать не придется, если будут использованы транзисторы с одинаковыми коэффициентами передачи тока.

В редких случаях может проявиться и такой эффект, как самопроизвольное зажигание одной (а еще реже двух) лампы. Устранить это можно включением между базой и эмиттером транзисторов *V1* и *V4* резисторов сопротивлением по 510 Ом — 1 кОм.

Добившись четкой работы самоделки, закройте нижнюю крышку и предложите друзьям посостязаться в скорости реакции.

КРАСНЫЙ ИЛИ ЗЕЛЕНЫЙ?

В этой игре могут участвовать сколько угодно человек. Каждый поочередно предсказывает появление красного или зеленого светового сигнала. За угадывание ему начисляют, например, 2 очка. Набравший наибольшее число очков за одинаковое с участниками число попыток и будет победителем.

Лучше всего, конечно, понять устройство игры позволяет ее схема (рис. 133). Правда, на первый взгляд она сложновата, но после подробного изучения многое прояснится. Поэтому постарайтесь внимательно проследить по схеме за всеми происходящими процессами, о которых будет сказано ниже.

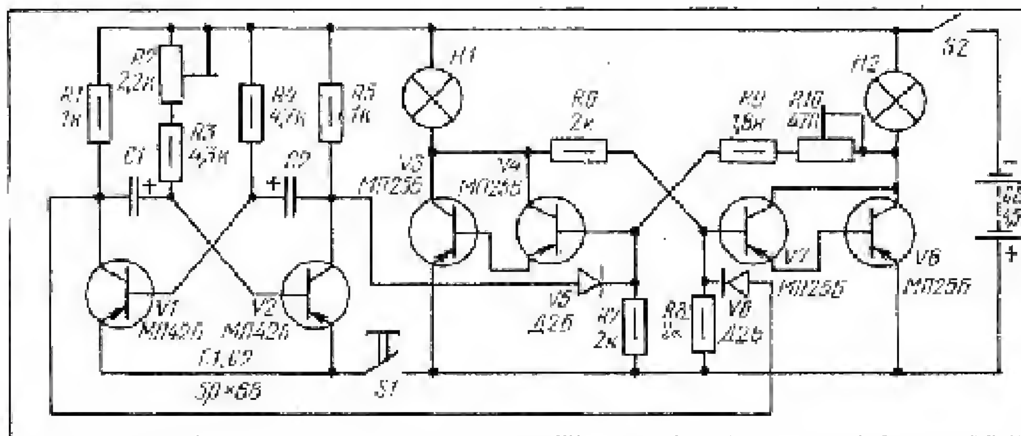


Рис. 133. Схема игры «Красный или зеленый?»

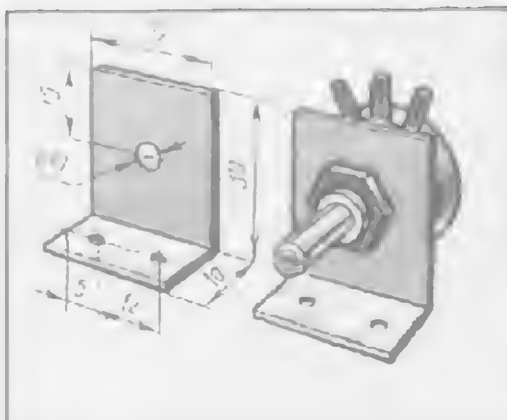
Начнем справой части самоделки, собранной на транзисторах *V3, V4* и *V7, V8.* Нетрудно заметить, что схема ее похожа на схему устройства для игры «Кто быстрее?». Исключение составляет подстроечный резистор *R10* и постоянные резисторы *R7* и *R8.* Что касается подстроечного резистора, то он помогает подобрать лучший режим работы этой самоделки. А резисторы *R7* и R8 помогают заменить механическое включение той или иной лампы, которое производилось кнопками в предыдущей игре, подачей управляющего сигнала на базу транзисторов *V4* и *V7.*

Управляющие сигналы снимаются с мультивибратора (его устройство вам уже знакомо), собранного на транзисторах V1 и *V2.* Причем эти сигналы подаются на базы транзисторов через диоды V5 и У6 поочередно — то на базу одного транзистора, то на базу другого. И, надо сказать, подаются чаще, чем это можно сделать вручную, — несколько десятков раз в секунду. Однако происходит это лишь при нажатой кнопке 51. Лампы зажигаются тоже поочередно, хотя из-за большой частоты включения и выключения кажется, что обе они горят постоянно, но с меньшей яркостью.

Стоит отпустить кнопку, как останется горящей лишь одна из ламп. Какая — трудно угадать. Все зависит от того, на базу какого транзистора поступил последний сигнал перед отпусканием кнопки. А это, как вы понимаете, никто предсказать не может. Поэтому и приходится угадывать, какая из ламп, красная (например, *HI)* или зеленая (Н2), будет гореть после отпускания кнопки.

Лампы лучше взять такие же, как и в предыдущей конструкции, — на напряжение 3,5 В и ток 0,26 А. А транзисторы V3, V4 и *V7, V8* должны быть МП25Б, МП26Б с коэффициентом передачи тока 40 — 50. С таким же коэффициентом следует взять и транзисторы *V1, V2* (они могут быть, кроме МП42Б, типа МП39Б, МП41, МП41А). Диоды *V5, V6* типа Д2 с любым буквенным индексом (Д2А, Д2Б, Д2В и т. д.). Постоянные резисторы — МЛТ-0,5, подстро-ечные — СП-1. Электролитические конденсаторы — ЭМ, К50-3, К50-12, но вполне подойдут и К50-6. В любом варианте рабочее напряжение конденсаторов не должно быть ниже указанного на схеме. Выключатель питания 52 — тумблер ТВ2-1, кнопка 51 любой конструкции, например, от электрического звонка, батарея питания — 3336Л. Подойдет и другой источник питания, например, составленный из трех последовательно соединенных элементов 343 или 373. Но это повлечет увеличение габаритов конструкции.

Рис. 134. Монтажная плата игры «Красный или зеленый?»: *а* — расположение деталей; б — внешний вид смонтированной платы



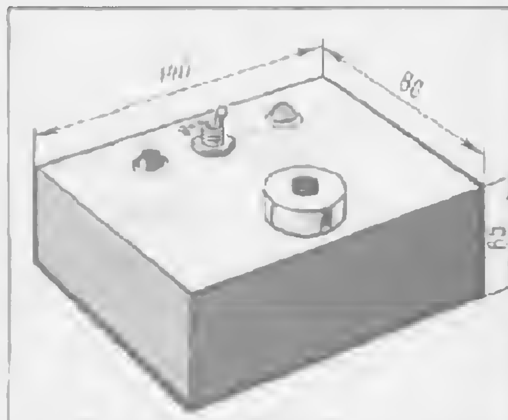


Рис. 135. Металлический уголок для крепления подстроенного резистора

Рис. 136. Внешний вид игры «Красный или зеленый?»

Все детали игры, кроме кнопки и батареи питания, смонтируйте на плате (рис. 134) из изоляционного материала в такой последовательности. Сначала, конечно, установите монтажные шпильки и просверлите по углам платы крепежные отверстия диаметром 3,5 мм. Затем просверлите отверстия под цоколи ламп и тумблер, установите тумблер и вверните в плату лампы. Как и в предыдущей конструкции, соедините проводниками резьбовую часть ламп с выводом тумблера. Припаяйте к шпилькам все постоянные резисторы и подпаяйте перемычки между шпильками. Припаяйте диоды, а затем электролитические конденсаторы. Соедините проводниками шпильки, к которым припаяны верхние по схеме выводы резисторов R1, *R4, R5,* с резьбовой частью лампы H1. Подпаяйте оставшиеся выводы ламп к соответствующим шпилькам (здесь нужен провод в изоляции). Припаяйте все транзисторы.

Изготовьте из алюминия или дюралюминия два уголка (рис. 135) и установите на них подстроечные резисторы. Прикрепите уголки винтами к плате (предварительно, конечно, просверлите для этого четыре отверстия диаметром 3,5 мм) и подпаяйте выводы резисторов к деталям на плате. Впаяйте между оставшимся выводом резистора *R2* и соответствующей шпилькой на плате постоянный резистор *R3,* а между таким же выводом резистора R 10 и платой — постоянный резистор *R9.*

Смонтированную плату установите внутри корпуса самоделки (рис. 136) так, чтобы наружу выступали баллоны ламп и ручка выключателя питания. В задней стенке корпуса просверлите отверстия напротив ручек подстроечных резисторов. К верхней стенке корпуса прикрепите кнопку, пропустив проводники от ее контактов через отверстия внутрь корпуса. Металлической скобой закрепите батарею питания на съемной нижней крышке. Подпаяйте к плате проводники от кнопки и выводов батареи. Баллон одной лампы окрасьте лаком в красный цвет, а другой — в зеленый или закройте их сверху прозрачными колпачками соответствующих цветов.

После тщательной проверки всех соединений (монтаж этого устройства довольно сложен) установите движок резистора R10 в крайнее левое по схеме положение (до упора против часовой стрелки) и подайте тумблером питание. Должна загореться лампа *HI.* Плавно перемещая движок резистора *R10* в другое крайнее положение, периодически включайте и выключайте питание. Вы заметите, что при определенном положении движка лампа *H1* при последующих подачах питания перестанет зажигаться, а вместо нее будет гореть лампа H2. Установите движок резистора в такое положение, чтобы при подаче питания зажиганию лампы *H1* предшествовала слабая вспышка лампы H2. Если такого положения не удастся установить, придется подобрать резистор *R9* — заменить его другим, с большим или меньшим сопротивлением.

Как определить, в какую сторону нужно изменять сопротивление резистора *R9?* Если лампа H2 не вспыхивает даже в крайнем правом по схеме положении движка резистора R10, значит, сопротивление резистора *R9* должно быть несколько большим — 2; 2,2; 2,4; 2,7 кОм. Если же лампа H2 зажигается вместо лампы H1 уже при крайнем левом положении движка, сопротивление резистора *R9* следует уменьшить до 1,6, 1,3 или 1,2 кОм. Резистор *R9* можно считать правильно подобранным, если переключение ламп происходит примерно в среднем положении движка резистора *R10.*

Закончив эту операцию, приступайте к подстройке генератора-мультивибратора. Нажав на кнопку 51, вы увидите, что обе лампы будут гореть примерно вполнакала и немного мигать — это результат поочередного поступления сигналов на базы транзисторов *V4* и *V7.* И все же нетрудно заметить, что одна из ламп будет светиться несколько ярче другой. Попробуйте уравнять яркость ламп перемещением движка подстроечного резистора *R2.* Проверьте правильность подстройки, отпустив и нажав кнопку, скажем, десять раз. Если лампы после отпускания кнопки зажгутся примерно одинаковое число раз, все в порядке. Если же одна из ламп будет зажигаться чаще другой, придется точнее установить движок резистора *R2.* Руководствуйтесь правилом: чтобы увеличить число зажиганий лампы *H1,* нужно переместить движок резистора в более верхнее по схеме положение (повернуть по часовой стрелке). А чтобы чаще вспы хивала лампа H2, движок резистора устанавливают ближе к нижнему по схеме выводу.

Естественно, лучшим вариантом настройки можно считать тот, при котором лампы зажигаются примерно одинаковое число раз в среднем положении движка резистора R2.

Может случиться, что добиться этого удастся лишь при одном из крайних положений движка резистора *R2.* Избавиться от такого положения можно либо подбором сопротивления резистора *R3,* либо перемещением движка резистора 7? 10 в небольших пределах в ту или другую сторону.

Таким образом, совместной подстройкой резисторов *R2* и *R10* постарайтесь добиться, чтобы из десяти попыток лампы зажигались близкое друг к другу или одинаковое число раз.

Закончив подстройку, закройте нижнюю крышку — игру можно использовать по назначению. По мере разряда батареи следите за правильностью настройки, периодически проверяйте перед длительной игрой вероятность зажигания ламп и в случае необходимости пользуйтесь подстроечными резисторами. Старайтесь экономить батарею, включая питание непосредственно перед игрой. Не допускайте продолжительных пауз между «ходами», стремитесь играть возможно быстрее.

НАЙДИ «МИНУ»

В фильмах о Великой Отечественной войне вы не раз могли видеть, как работают саперы. С наушниками на голове они осторожно проверяют длинной штангой с кольцом-датчиком на конце каждый метр земли. Как только в наушниках раздастся едва заметное изменение звука — стоп! В этом месте в земле спрятан смертоносный груз.

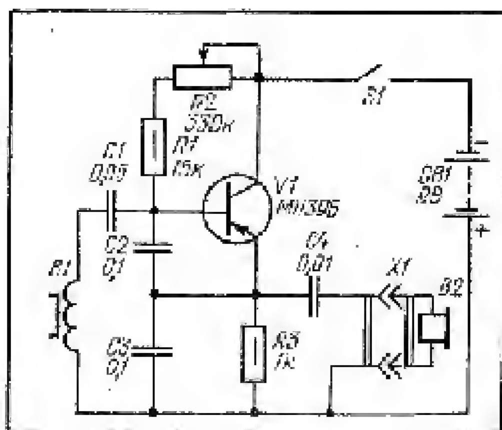
И в мирные дни находится работа саперам, потому что не всюду еще очищена земля от замаскированных фашистами складов боеприпасов. Нет-нет, да и обнаруживаются в самых неожиданных местах, даже на дне рек и прудов, залежи снарядов. И чтобы обезопасить нашу мирную жизнь, саперы вновь и вновь вступают в единоборство со смертью.

Если вы участвовали в пионерской военно-патриотической игре «Зарница», то знаете, что один из видов соревнования предусматривает имитацию деятельности сапера — ребята разыскивают консервные банки или небольшие металлические предметы, зарытые в землю «противником».

Со своими друзьями и вы можете стать на время сапером. Для этого совсем не обязательно зарывать банки в землю, искать «мины» можно... в комнате. Ими могут быть, например, тонкие крышки от консервных банок или кружочки кровельного железа диаметром 6 — 8 см. А спрятать их можно под паласом, тонкими ковриками или дорожками.

Остается изготовить «миноискатель». Поскольку «мины» будут лежать неглубоко от поверхности поискового поля, соберем простейшую конструкцию, схема которой приведена на рис. 137. В нашем «миноискателе» всего один транзистор — на нем собран генератор электрических колебаний звуковой частоты. Новое обозначение. — *B1* — это датчик, представляющий собой катушку, намотанную на постоянном магните (П-образная скоба и обозначает постоянный магнит). Частота звука зависит в основном от емкости конденсатора *C1* и индуктивности катушки датчика. Колебания генератора подаются через конденсатор С4 и разъем X1 на головные телефоны *B2*. Переменным резистором *R2* устанавливают режим работы транзистора, а значит, наибольшую чувствительность «миноискателя». Питается устройство от батареи *GB1*, напряжение подается через выключатель S1.

Пока вблизи датчика *B1* «миноискателя» нет металлических предметов, в головных телефонах *B2* слышен звук определенной тональности. Но стоит поднести датчик, например, к небольшой пластине из стали, как тональность звука изменится. Чем ближе датчик к металлу, тем сильнее изменение тональности звука. По этому признаку и обнаруживают место залегания «мины».



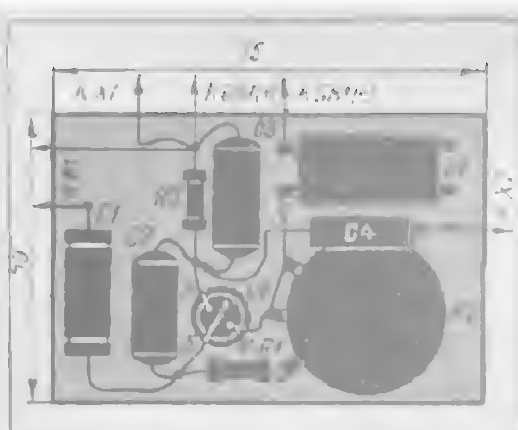


Рис. 137. Схема «миноискателя»
Рис. 138. Расположение деталей генератора «миноискателя» на монтажной плате

В качестве датчика удобно использовать капсюль от головных телефонов ТОН-1, ТОН-2 или им подобных с сопротивлением обмотки не менее 1 кОм. Но капсюль придется доработать — об этом будет сказано позже. Транзистор должен быть МП39Б, МП42Б с коэффициентом передачи тока не

ниже 35 (иначе генератор не будет работать). Постоянные резисторы — МЛТ-0,5, переменный — СП-1. Конденсаторы типа МБМ. Головные телефоны — ТОН-1, ТОН-2 или аналогичные. Выключатель питания — тумблер ТВ2-1, источник питания Gfil — батарея «Крона», разъем *XI* любого типа с двумя гнездами под вилку головных телефонов.

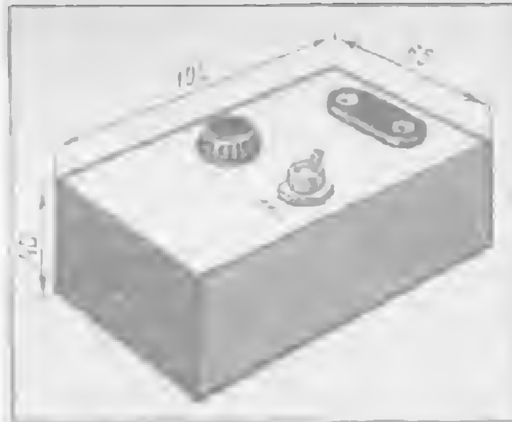


Рис. 139. Внешний вид генератора «миноискателя»

Монтаж генератора достаточно простой — его детали, кроме датчика, источника питания и разъема, надо разместить на небольшой плате (рис.138). Сначала установите на плате монтажные шпильки, затем просверлите соответствующие отверстия и прикрепите тумблер и переменный резистор. Припаяйте постоянные резисторы, соедините вывод движка переменного резистора с его крайним выводом и с выводом тумблера, припаяйте конденсаторы. После этого впаяйте транзистор.

Плату прикрепите к верхней панели корпуса (рис. 139). Для этого можно использовать гайки крепления выключателя и переменного резистора. На ось резистора наденьте пластмассовую ручку управления. На верхней панели установите разъем, а на боковой стенке просверлите отверстие под проводники от датчика. Батарею питания прикрепите к съемной нижней крышке напротив конденсаторов *С1* и СЗ. Соедините выводы батареи с деталями на плате многожильными монтажными проводниками в изоляции. Концы проводников можете припаять непосредственной выводам батареи «Крона» или использовать колодку от такой же батареи (конечно, негодной) и припаять выводы к ней, соблюдая полярность — минусовый провод от выключателя к выводу колодки с меньшим диаметром, а плюсовый от деталей 51, СЗ, *R3, XI* к выводу с отогнутыми лепестками. Теперь станет удобнее менять батарею.

Проверьте работу собранной части устройства. Положите на стол рядом с корпусом капсюль от головных телефонов крышкой вверх и подключите его проводниками в изоляции к деталям платы в соответствии со схемой. При включенном питании подключите параллельно контактам тумблера миллиамперметр (у прибора типа Ц20 на пределе 3 мА) и установите переменным резистором *R2* ток около 1 мА. Отметьте это положение точкой на верхней панели корпуса, проставленной против риски на ручке управления.

Отключите миллиамперметр и подайте питание на генератор тумблером. В головных телефонах, включенных в разъем *XI,* будет слышен звук средней тональности. Поднесите к крышке капсюля-датчика какой-нибудь массивный железный предмет, например плоскогубцы. Вы сразу заметите, что звук, идущий из телефона, изменил свою тональность. При перемещении движка переменного резистора влево по схеме (что соответствует повороту ручки управления против часовой стрелки) тональность звука повышается, но одновременно с этим уменьшается его громкость. Установив ручку резистора в такое положение, при котором еще слышен звук, снова приближайте тот же предмет к крышке капсюля. Теперь «миноискатель» более чувствителен и обнаружит металл на расстоянии 10 — 15 мм от датчика — сначала тональность звука в телефонах повысится, а затем (при дальнейшем приближении предмета к датчику) звук исчезнет. Это положение ручки управления тоже можно отметить на лицевой панели корпуса.

Остается изготовить поисковую штангу. Отключите капсюль от генератора, отвинтите от капсюля крышку и снимите с магнита металлический диск — мембрану (рис. 140). В таком виде прикрепите капсюль магнитом вниз к диску, вырезанному, например, из тонкого гетинакса (рис. 141, а) или другого изоляционного материала. Диск с датчиком прикрепите к деревянной ручке (рис. 141, *б),* нижний конец которой срезан под углом. Такая конструкция будет имитировать настоящий миноискатель.

На ручке установите корпус генератора. Удобнее поступить так: прикрепить к ручке шурупами съемную нижнюю крышку корпуса, а уже к ней привернуть сам корпус. Но можно поступить иначе — закрепить корпус на ручке металлическими уголками, привинченными к боковым стенкам корпуса. В этом случае предварительно выведите через отверстие в боковой стенке многожильные монтажные проводники в изоляции такой длины, чтобы их можно было подсоединить к выводам капсюля-датчика. После крепления корпуса к ручке проводники привяжите в нескольких местах изолентой, а концы проводников соедините с выводами датчика.



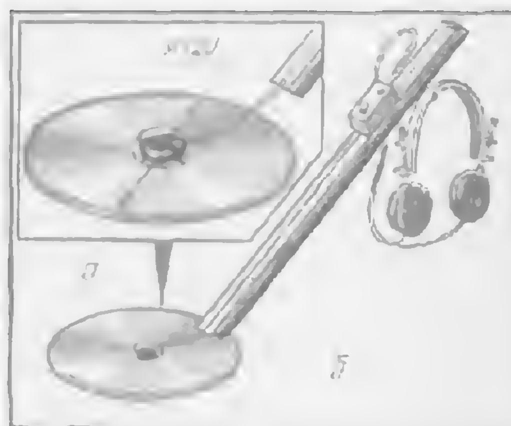


Рис. 140. Устройство капсюля головных телефонов
Рис. 141. Устройство «миноискателя»: *а* — размещение датчика; *б* — размещение генератора

Включив генератор и вставив в разъем головные телефоны, приближайте диск с датчиком к крышке от консервной банки. Заметьте, при каком расстоянии между ними произойдет изменение тональности звука (чувствительность «миноискателя» установите вблизи максимальной). Оно должно равняться 8 — 10 мм.

Итак, «миноискатель» готов. Можно начинать игру. Под палас или коврик спрячьте в нескольких местах крышки от консервных банок и пригласите «сапера» (он, конечно, не должен видеть подготовительной работы). С помощью устройства «сапер» должен обнаружить максимальное число «мин» и указать места их расположения. Диск с датчиком разрешается водить по паласу (или коврику). Кто быстрее всех обнаружит все «мины», тот и выигрывает. Конечно, игру можно проводить и по другим правилам — придумайте их с друзьями сами.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов В. Г. Практикум значкиста «Юный радиолюбитель». — М.: ДОСААФ, 1975.
2. Борисов В. Г. Юный радиолюбитель. — М.: Энергия, 1979.
3. Иванов Б. С. Когда в доме волшебник. — М.: Мол. гвардия, 1977.
4. Иванов Б. С. В помощь радиокружку. — М.: Радио и связь, 1982.
5. Путятин Н. Н. В помощь начинающему радиолюбителю. — М.: Энергия, 1980.
6. Сворень Р. А. Электроника шаг за шагом. — М.: Дет. литература, 1979.

ПРИЛОЖЕНИЕ

1. Ряды номинальных значений сопротивлений резисторов и емкостей конденсаторов

Е6	Е12	Е24	Е6	Е12	Е24	Е6	Е12	Е24
1,0	1,0	1,0	2,2	2,2	2,2	4,7	4,7	4,7
		1,1			2,4			5,1
	1,2	1,2		2,7	2,7		5,6	5,6
		1,3			3,0			6,2
1,5	1,5	1,5	3,3	3,3	3,3	6,8	6,8	6,8
		1,6			3,6			7,5
	1,8	1,8		3,9	3,9		8,2	8,2

		2,0			4,3			9,1	

Примечания. 1. Номинальное сопротивление или номинальная емкость — значение сопротивления или емкости, указываемое на резисторе или конденсаторе.

2. Ряду Е6 соответствуют сопротивления резисторов или емкости конденсаторов с допускаемыми отклонениями ±20%, ряду Е12 — с допускаемыми отклонениями ±10%, ряду Е24 — с допускаемыми отклонениями ±5%.

3. Номинальные сопротивления резисторов или емкости конденсаторов соответствуют числам, приведенным в таблице, и числам, получаемым умножением этих чисел на 0,01, 0,1, 10, 100 и т.д. Например, 0,047 мкФ, 0,33- мкФ, 12 Ом, 120 Ом, 1200 пФ, 9100 пФ.

4. Номинальные емкости электролитических конденсаторов соответствуют ряду: 0,5, 1, 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 200, 300, 500, 1000, 2000, 5000.

2. О системе сокращенного обозначения номинальных сопротивлений резисторов и емкостей конденсаторов

По этой системе номиналы малогабаритных резисторов и конденсаторов обозначают на их корпусах условными буквенными и цифровыми знаками.

Единицу сопротивления Ом сокращенно обозначают буквой Е, килоом — буквой К, мегаом — буквой М. Сопротивления резисторов от 100 до 910 Ом выражают в долях килоома, а сопротивления от 100 000 до 910 000 Ом — в долях мегаома. Если номинальное сопротивление резистора выражают целым числом, то буквенное обозначение единицы измерения ставят после этого числа, например: 33Е (33 Ом), 47К (47 кОм), 1М (1 МОм). Когда же сопротивление резистора выражают десятичной дробью меньше единицы, то буквенное обозначение единицы измерения располагают перед числом, например: К22 (220 Ом), М47 (470 кОм). Выражая сопротивление резистора целым числом с десятичной дробью, целое число ставят впереди буквы, а десятичную дробь — после буквы, символизирующей единицы измерения (буква заменяет запятую после целого числа). Примеры: 1Е5 (1,5 Ом), 2К2 (2,2 кОм), 1М5 (1,5 МОм).

Номинальные емкости конденсаторов до 91 пФ выражают в пикофарадах, используя для обозначения этой единицы емкости букву П. Емкости от 100 до 9100 пФ выгражают в долях нанофарады (1 нФ = 1000 пФ, или 0,001 мкФ), а от 0,01 до 0,091 мкФ — в нанофарадах, обозначая нанофараду буквой Н. Емкости от 0,1 мкФ и больше выражают в микрофарадах, используя для обозначения этой единицы емкости букву М. Если емкость конденсатора выражают целым числом, то буквенное обозначение емкости ставят после этого числа, например: 12П (12 пФ), 15Н (15 нФ = 15 000 пФ, или 0,015 мкФ), 10М (10 ккФ).

Чтобы номинальную емкость выразить десятичной дробью, буквенное обозначение единицы емкости располагают перед числом: Н15 (0,15 нФ = 150 пФ), М22 (0,22 мкФ). Для выражения емкости конденсатора целым числом с десятичной дробью буквенное обозначение единицы ставят между целым числом и десятичной дробью, заменяя ею запятую, например: 1П2 (1,2 пФ), 4Н7 (4,7 нФ = 4700 пФ), 1М5 (1,5 мкФ).

Оглавление

ББК 32.85 И20

Рецензенты:
В. В. Мацкевич — зав. лабораторией радиоэлектроники ЦСЮТ МП РСФСР, канд. техн. наук; Ю. А. Беляев — зав. лабораторией электроники Московского городского Дворца пионеров и школьников.

Иванов Б. С.
И20 Электронные самоделки: Кн. для учащихся 5 — 8 кл. — М.: Просвещение, 1985. — **143** с, ил.

Всего несколько деталей понадобится, чтобы изготовить радиоприемник, домашний «телефон», усилитель для прослушивания грамзаписей или электронную игру. Описанию подобных конструкций и посвящена книга. Она рассчитана на школьников 5 — 8 классов, которые любят мастерить, но еще не знают основ электричества и радиотехники. Книга научит «читать» радиосхемы, подбирать и проверять радиодетали, налаживать самоделки.

4306020000 — 500
И----------------154 — 85 ББК 32.85
103(03) — 85 6Ф0.3

Борис Сергеевич Иванов
ЭЛЕКТРОННЫЕ САМОДЕЛКИ
Книга для учащихся 5 — 8 классов
Зав. редакцией **Т. С. Дагаева**
Редактор **Т. А. Чамаева**
Мл. редактор **Т. Н. Клюева**
Художники **В. А. Сайчук, Ю. А. Сайчук**
Художественный редактор **Л. Г. Бакушева**
Технический редактор **Г. В. Субочева**
Корректор **О, В. Ивашкина**
ИБ № 8323

Сдано в набор 18.07.84. Подписано к печати 24.05.85. А 12899. Формат 70 X 90 1/16. Бум. офсетная № 2. Гарнит. литературная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 10,53 + форз. 0,29. Усл. кр. отт. 22,81. Уч.-изд. л
I 1,27 + форз. 0,40. Тираж 100000 экз. Заказ № 833. Цена 80 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Государственного комитета РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Смоленский полиграфкомбинат Росглавполиграфпрома Государственного комитета РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Смоленск-20, ул. Смольянинова, 1.

ЗА СТРАНИЦАМИ УЧЕБНИКА

SHEBA.SPB.RU/ZA

Хочу всё знать (теория)

Юный техник (практика)

Домоводство (условия)